ORTAÖĞRETİM

9. SINIF KİMYA

DERS KİTABI

Hilmi BADUR

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 11.07.2018 tarihli ve 13154619 sayılı (**28.05.2018 tarih ve 78 sayılı kurul kararı**) yazılarıyla 2018 - 2019 öğretim yılından itibaren **5 (beş)** yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilmiştir.

EVRENSEL İLETİŞİM YAYINLARI

Dil Uzmanı

Çiğdem İNCESU

Görsel Tasarım Uzmanı

Şahin CEYLAN

ISBN: 978-605-7958-39-6

EVRENSEL İLETİŞİM YAYINLARI

Zübeyde Hanım Mah. 655. Cad. Nu.: 15/A • Altındağ - ANKARA

tel.: 0 312 384 65 00 • belgeç : 0312 384 61 00



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

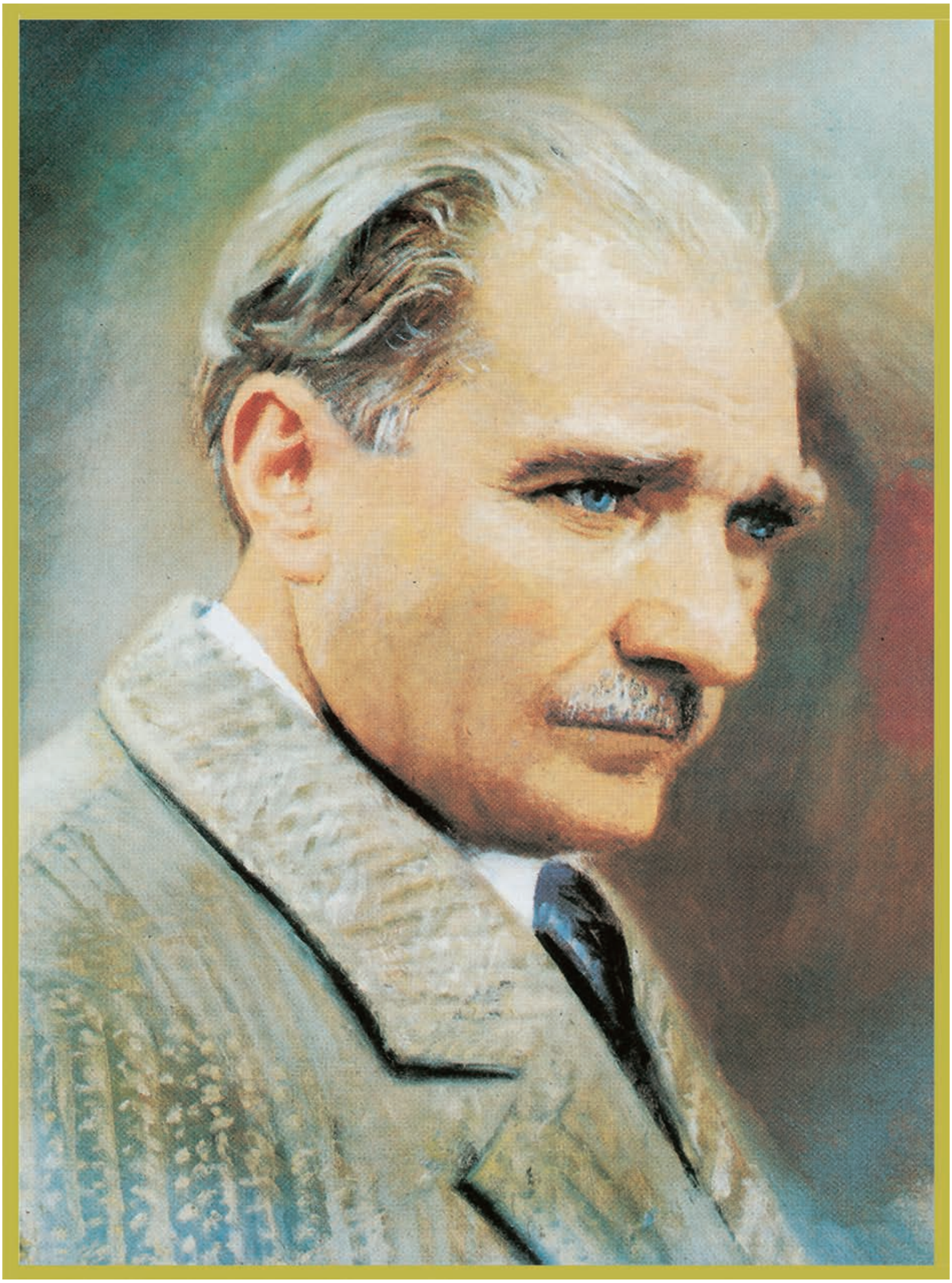
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk

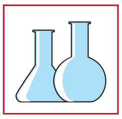


MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

SAĞLIK VE GÜVENLİK AMAÇLI TEMEL UYARI İŞARETLERİ

1. Ek: *Güvenlik önlemlerine ilişkin temel uyarı işaretleri ve işaretlerin anlamları*

Temel Uyarı İşaretleri ve Güvenlik Önlemleri	
 Bu temel uyarı işaretinin, kullanıldığı durumlarda, cam malzemenin kırılmamasına özen göstermek, aşırı ısınmaması ve ani ısınıp soğumaması konusunda dikkatli olmak gerektiği anlaşılır.	 Bu temel uyarı işareti, yapılacak işlemler sırasında yangın çıkmaması için gereken duyarlılığın gösterilmesi gerektiğini ifade eder.
 Bu temel uyarı işareti, yapılacak işlemde bir ısıtıcı ya da sıcak bir yüzeyin söz konusu olduğunu; el, ayak ve diğer organların yanmaması için dikkat edilmesi gerektiğini ifade eder.	 Bu temel uyarı işareti, yapılacak işleme başlamadan önce gözlük takmak gerektiğini, gözlüksüz çalışmanın tehlikeli olduğunu ifade eder.
 Bu temel uyarı işareti, uygulanacak işlemde kimyasal maddenin kullanıldığını ve o madde kullanılırken ambalajında yer alan ve tehlikeli maddelerin etiketlenmesinde kullanılan temel uyarı işaretleri tablosunda (2. Ek) açıklanan önlemlerin alınması gerektiğini ifade eder.	 Bu temel uyarı işareti, işlemlerde kullanılan malzemelerin muhtemel zararlı etkilerinden korunmak için kauçuk eldiven kullanılmasının uygun olacağını gösterir.
 Bu temel uyarı işareti, yapılacak işlemlerde kesici, delici gereçlerin kullanıldığını ve bu işlemler sırasında olabildiğince dikkatli olunması ya da bir uzman rehberliğinde çalışılmasının esas olduğunu ifade eder.	 Bu temel uyarı işareti, işlemlerde kullanılan malzemelerin elbiseler üzerindeki aşındırıcı etkilerinden korunmak için önlük/tulum kullanılmasının uygun olacağını gösterir.
 Bu temel uyarı işareti, çalışma ortamındaki buhar, toz, şiddetli ışık, yüksek sıcaklık veya başka bir sebeple yüz ve gözün zarar görebileceğini ifade eder.	 Bu temel uyarı işareti, yapılacak işlemlerde şehir hattından elektrik enerjisi kullanmak gerektiğini; devre kurarken ve bağlantı sağlarken iletken kısımlara dokunmanın tehlikeli olacağını ve bağlantı noktalarında kıvılcım oluşabileceğini ifade eder.

2. Ek: *Tehlikeli maddelerin etiketlenmesinde kullanılan temel uyarı işaretleri*

Temel Uyarı İşareti	Kategorisi	Tehlike İbaresi	Önlem İbaresi
	Patlayıcı	Isıtıldığında patlamaya neden olabilir.	Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutunuz.
	Yanıcı	Isıtıldığında yangına neden olabilir.	Sadece orijinal kabında muhafaza ediniz.
	Oksitleyici (Yakıcı)	Ateşi şiddetlendirebilir, oksitleyicidir.	Tutuşturucularla temasından kaçınmak için her tür önlemi alınız.
	Basınç altında gaz içerir.	Basınç altında gaz içerir, ısıtıldığında patlayabilir.	Güneş ışığında bırakmayınız. İyi havalandırılan ortamda saklayınız.
	Korozif (Aşındırıcı)	Ciddi cilt, göz vb. hasarına yol açar.	Koruyucu gözlük, eldiven ve laboratuvar önlüğü kullanınız.
	Toksik (Zehirli)	Yutulduğunda toksik olabilir.	Kullanımı sırasında herhangi bir şey yemeyiniz ve içmeyiniz.
	Zararlı-tahriş edici	Alerjik deri reaksiyonuna neden olabilir.	Kirlenmiş kıyafetleri laboratuvar dışına çıkarmayınız.
	Kanserojen (Kanser Yapıcı)	Alerji, astım belirtilerine veya solunum zorluğuna yol açabilir.	Yetersiz havalandırma şartlarında uygun solunum cihazı takınız.
	Çevre için tehlikeli	Sudaki canlılar için uzun süreli toksik etkisi vardır.	Çevreye boşaltmayınız.

TANITIM ŞEMASI

Her ünitenin başında o ünite ile ilgili bir görsel ve ünite giriş yazısı ile ünitenin bölümlerinin adları verilmiştir.

Ünitelerdeki her bölüm sonrası öğrenme sürecinin takip edilebilmesi amacıyla farklı soru çeşitlerinden oluşan bölüm süreç değerlendirmesi verilmiştir.

Her ünite 1. bölümünün öncesinde ünite konuları hakkında fikir sahibi olunabilmesi için açık uçlu sorular ve gözlem formlarından oluşan ünite ön değerlendirmesi verilmiştir.

Ünitelerdeki her bölüm öncesi bölüm adı ve o bölümde öğreneceğimiz konular hakkında bilgi verilmiştir.

Her ünitenin sonunda öğrenme sürecinin tamamlandığının belirlenmesi amacıyla ünite sonuç değerlendirmesi verilmiştir.

Kimya dersi öğretim programında yer alan konu ile ilgili video ve animasyon gibi içeriklerin linkleri verilmiştir.

1. ÜNİTE

KİMYA BİLİMİ



Laboratuvar ortamında küçük miktarlardaki örneklerle çalışan bilim insanları, buluşları ile insanlık tarihinde önemli gelişmeler sağlamıştır. Cıva (II) oksit (HgO) maddesinin ısıtılmasından elde edilen oksijen gazının keşfinin üzerinden sadece iki yüz yıl geçmesine rağmen kimya biliminin ulaştığı nokta hayret vericidir.

Gıda ambalajından uçak sanayisine kadar birçok alanda kullanılan polimer maddeler günümüzdeki kimya biliminin önemli uğraş alanlarındandır. Bugün kimya endüstrisinde birçok kimyasal madde sentetik olarak ve çok büyük miktarlarda elde edilebilmektedir. Örneğin Türkiye'de yıllık boya üretimi 800-900 bin ton civarındadır.

Bu ünitede simya ile kimya bilimi arasındaki farkı, kimyanın gelişim sürecinde Mezopotamya, Çin, Hint, Mısır, Yunan, Orta Asya ve İslam uygarlıklarının kimya bilimine yaptığı katkıları ve simyadan kimyaya geçiş sürecine katkı sağlayan bazı bilim insanlarını, kimya bilimine ilişkin çalışmaları ve Atatürk'ün bilime verdiği önemi öğreneceğiz.

1. BÖLÜM
SİMYADAN KİMYAYA

2. BÖLÜM
KİMYA DİSİPLİNLERİ VE KİMYACILARIN ÇALIŞMA ALANLARI

3. BÖLÜM
KİMYANIN SEMBOLİK DİLİ

4. BÖLÜM
KİMYA UYGULAMALARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1. ÜNİTE ÖN DEĞERLENDİRME

1. En çok ilginizi çeken teknolojik bir buluşun kısaca geliştirilme sürecini araştırarak aşağıdaki gözlem formuna yazınız.

GÖZLEM FORMU	
Teknolojik Buluş Adı	....
Geliştirilme Süreci	....
Bugünkü Önemi	....

2. Simyacılar hangi amaçlarla çeşitli çalışmalar yapmış olabilirler? Araştırınız.

....

3. Günlük hayatınızda gözlemlediğiniz bir değişimin, kimya bilimine katkı sağlayabilmesi için neler yapabilirsiniz?

....

4. Kimya bilimi ile ilgili olan meslekler hangileridir? Araştırınız.

....

5. Sembollerini bildiğiniz elementler hangileridir? Element adlarını ve sembollerini yazınız.

....

6. Bir maddenin element olarak tanımlanabilmesi için hangi özelliklere sahip olması gerekir? Açıklayınız.

....

7. Çevrenizde gördüğünüz bazı sağlık ve güvenlik amaçlı temel uyarı işaretlerini aşağıdaki gözlem formuna çizerek bu uyarı işaretlerinin kullanıldığı yerleri araştırınız.

GÖZLEM FORMU				
TEMEL UYARI İŞARETLERİ				
ADI	ADI	ADI	ADI	ADI
ŞEKLİ	ŞEKLİ	ŞEKLİ	ŞEKLİ	ŞEKLİ
KULLANILDIĞI YERLER	KULLANILDIĞI YERLER	KULLANILDIĞI YERLER	KULLANILDIĞI YERLER	KULLANILDIĞI YERLER

1. BÖLÜM

SİMYADAN KİMYAYA

▸ Bu bölümde yüzyıllar öncesinden günümüze kadar kimyanın bilim olma sürecini öğreneceğiz.

1.1.1 SİMYANIN KİMYA BİLİMİNİ OLUŞTURMASI

Bilimin bugünkü gelişmişliğini anlayabilmek için geçmiş çağları iyi incelemek gerekir. Eski çağlarda her kuşak önemli bir şeyler aramış, önemli çıkarımlarda bulunup yazmış ve bulunanları bilim tarihinde belirli yerlere yerleştirmiştir.

Kimyanın doğuşunun medeniyetin ilk adımları ile başladığı düşünülmektedir. İnsanlar günümüze kadar sürekli bir arayış içinde olmuşlardır. Önceleri sadece yaşama ihtiyacı, daha sonraları ise iyi yaşama isteği insanları doğanın kaynaklarından yararlanmaya zorlamıştır. Günümüzden on binlerce yıl önce insanlar, doğadaki besin maddelerini toplamak ve avlanmak için çeşitli araçlar kullanmaya başlamışlardır. Çiğ et ve topladıkları meyveleri yiyen insanların bunları değiştirerek yeni maddeler hazırlamaları çok gecikmemiştir. Ateş yakma, besinleri pişirme, büyük bir beceri ile topraktan çıkarılan maden filizlerinden demir ve tunç elde etme, kumaşları beyazlatma, çömlek ve başka eşyalar yapma süreci günümüze kadar sürmüştür.

Kimya kelimesinin (Latince chimia, Yunanca chumia) kökeni hakkında çeşitli görüşler vardır. Bir görüşe göre eskiden Mısır'da yaşayan Koptlar, **kara toprak** anlamına gelen bu kelimeyi kullanmışlardır. Daha sonra Araplar kelimeyi kendi dillerine **el-kimya** olarak almışlardır.

Eski Mısır'da bulunan İskenderiye Okulunda, Hindistan, Çin ve Antik Yunan'da beslenme, barınma, boyama, dokuma, süsleme amaçları ile birçok simyacı sürekli çalışmıştır. **Simyacı** (alşimist), maddeleri birbirine karıştırıp değiştirmeye çalışan kişidir. Simyacıların yaptıkları çalışmaların geneline de **simya** (alşimi) denir. Simyacılar ölümsüzlük iksirini (ab-ı hayat) keşfetmek ve sonsuz zenginliğe (filozof taşı) ulaşmak için çalışmalar yapmışlardır. İçildiğinde ölümsüzlük getiren iksir ve bir cisme dokundurulduğunda altına çeviren filozof taşı bütün çalışmaların temeli olmuştur.

Simya bir bilim değildir ve simyacılar deneme-yanılma yolu ile çalışırlar. Simyacıların çalışmaları sistematik bir bilgi birikimi içermez ve bu çalışmalar teorik bir temele dayanmaz. Simyacılar çalışmalarında günümüzde de geçerliliği olan damıtma, çözme, kavurma, katılaştırma, sabitleştirme, yumuşatma, süblimleştirme, süzme, dinlendirerek çöktürme, eritme, mayalandırma, kristallendirme gibi yön-

temleri kullanmışlardır. Bu yöntemleri kullanarak yaptıkları çalışmalarda yemek tuzu, soda, kostik, kükürt, cıva, sönmüş kireç, tuz ruhu, kezzap ve zaç yağı gibi maddelerden yararlanmışlardır (Görsel 1.1).



Görsel 1.1 Simyacılar soda (a), kükürt (b), cıva (c), sönmüş kireç (d) maddelerini keşfederek kullanmışlardır.

Tablo 1.1 Simyacıların bildiği bazı maddelerin günümüzdeki kullanım alanları

Madde	Günümüzdeki Kullanım Alanı
Yemek tuzu	Gıdaların korunmasında, ham derinin bozulmasını engellemede
Sülfürik asit (Zaç yağı)	Suni gübre, patlayıcı madde, boya, akü üretiminde
Tuz ruhu	Petrokimya, metal sanayisi ve kimya endüstrisinde çıkış maddesi olarak
Kireç	İnşaat ve kimya endüstrisinde
Kükürt	Kâğıt, boya sanayisinde ve sülfürik asit üretiminde
Şap	Boyama işlerinde, kâğıt üretiminde
Cıva	Pil yapımında, termometre üretiminde
Altın	Süsleme, ziynet eşyalarında
Kil	Porselen, seramik yapımında

Tablo 1.1'de yüzlerce yıldır bilinen bazı maddelerin günümüzdeki kullanım alanları verilmiştir.

Kimya bir bilimdir. Kimyacı ise bir bilim insanıdır. Kimyacı deneme-yanılma yolu ile çalışmaz. Sistematik ve bilimsel çalışmalar yapar. Bu çalışmalar deneyseldir. Kimyacıların araştırmaları maddenin yapısı ve özellikleri çerçevesinde ilerlemiştir.

Kimyacılar, yaptıkları deneylerde teraziyi kullanarak kütle ölçümüne önem vermişlerdir. Ortaya atılan teorilerin yapılan deneyler ile doğrulanması simya çağının kapanıp kimya biliminin başlaması olarak kabul edilir.

Eski çağlarda simya, toplumsal iş bölümü yoluyla gelişmiş olan sanatsal bir üretim şekliydi. Simyacıların yaptıkları çalışmalar bugün bir bilim olarak kabul edilmemektedir. Dolayısıyla simyacıların çoğuna da bilim insanı denilmemektedir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda bugün kimya, tıp, metalürji gibi alanlarda simyacıların etkileri kanıtlanmıştır. Simyacıların kullandıkları maddelerin ve uyguladıkları yöntemlerin birçoğu bugün de kullanılmaktadır. Örneğin su arıtma tesisinde uygulanan işlemlerin çoğu, simyacılar tarafından bilinen yöntemlerdir.

300 yılından 1600 yılına kadar simya çağında soy olmayan metallerden altın yapma amacı tamamen ön planda olmuştur. Simyayı izleyen dönem, iyatro kimya çağıdır. 1700'lü yılların başına kadar uzanan bu dönemde, iyatro kimyacıların amacı, ilaç hazırlamak ve ölümsüzlük iksirini bulmak üzerinedir.

OKUMA PARÇASI



Görsel 1.2 *Hint uygarlığına ait kalıntılar*

KİMYA BİLİMİNİN GELİŞİMİNE UYGARLIKLARIN KATKILARI

Simya ile 3000 yıldan fazla bir zamandır ilgilenildiği bilinmektedir. Simya ile ilk olarak Mezopotamya, Antik Mısır, Orta Asya, Hindistan ve Çin'de uğraşılmıştır. Klasik Yunan döneminde Yunanistan'da, Roma İmparatorluğu coğrafyasında ve önemli İslam başkentlerinde de simyaya ilgi duyulmuştur.

Mısırlılar altın, gümüş ve kalay gibi birçok metalle çalışmayı biliyorlardı. Değerli metaller, özellikle altın, eski Mısır eserlerinde görülmektedir. Eski Yunanlılar da kendilerinden öncekiler gibi birçok kimyasal işlemi öğrenmişler ve uygulamışlardır. Ancak bunların yanında Yunan filozoflarının bir diğer çabası da evrenin sonsuz karmaşıklığını az sayıda ana maddeye bağlamak olmuştur.

Eski Çin düşüncesinde madde; su, ateş, odun, metal ve toprak olarak beş elementten oluşuyordu. Hintli düşünürler ise altın, gümüş, bakır gibi maddeleri de element olarak biliyorlardı (Görsel 1.2). Ayrıca metallerin oksitlenerek renk değiştirmelerini bir metalin başka bir metale dönüşümü olarak tanımlıyorlardı.

8. yüzyıl ortalarından 13. yüzyıl ortasına kadar olan beş yüz yıllık dönemde simyanın gelişiminde Batı'nın hiçbir rolü olmamıştır. Bu süreç tamamen İslam bilginlerinin çalışmalarını içerir. 13. yüzyıldan 16. yüzyıla kadar olan dönem ise Avrupalı simyacıların yeniden doğuş dönemine karşılık gelir. Batı'da üniversitelerin kuruluş tarihleri bu sürecin içindedir.

İslam bilginlerinin simya öğretisinde birçok mineralin belirli bir zamandan sonra olgunlaştıkları kabul ediliyordu. Örneğin tuzlar, şap, vitrioller (sülfat tuzları) ve kükürt bir yılda, metaller birkaç yılda, değerli taşlar ise bir yüzyılda olgunlaşıyorlardı. Tüm metallerin de kükürt ve cıvadan oluştuğuna inanılıyordu.

(Yazar tarafından yazılmıştır.)

Simyadan Kimyaya Geçiş Sürecine Katkı Sağlayan Bilim İnsanları

Miletoslu Thales (Tales) her şeyin sudan geldiğini varsayıyordu. Thales'in öğrencisi Anaximandros'a (Aneksimendras) göre ise her şeyin kökeni olan ana madde somut bir şey olarak düşünülmemeliydi. Maddenin bir tek niteliği vardır ki o da sonsuz ve sınırsız olmasıdır. Anaximandros'un öğrencisi Anaximenes (Aneksimenos) için tek prensip hava, Efesli Heracleiotos (Heraklitos) için ise ateştir. Sonradan bir tek ana madde ile birçok şeyin açıklanmasının zorluğu karşısında bir tek sistem yerine, ikili (düalist) sistem kabul edilir. Bu sisteme göre her şey iyilikle kötülük, sevgiyle nefret gibi birbirine karşıt iki prensibin karşılıklı birleşmesi ile oluşmaktadır. Bu sistem yeterli olmayınca Sicilyalı Empodocles (Empedokles) dört madde düşüncesini ortaya atmıştır: Toprak, su, hava, ateş ve bunların yanında sevgi ve nefret gibi iki kuvvet her şeyin temelini oluşturur. Sevgi, insanları bir arada tuttuğu gibi bu unsurları birleştirir, nefret ise birbirinden ayırır.



Görsel 1.3 Democritos'un bir Yunan parası üzerindeki resmi

Bütün bunlar düşünceden öteye geçememiştir. İnsanlar uzun yıllar maddenin gerçek anlamına yanaşmaya bir türlü cesaret edememişlerdir.

Bilgi

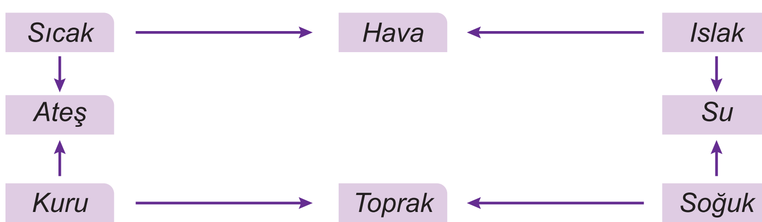
Yunanca atomas, bölünemez anlamındadır.

Atomizm yani maddenin tanecikli yapıda olduğu düşüncesi bir Yunan düşüncesi ürünüdür. Atom teorisi Leukippus (Lekippus) ve özellikle öğrencisi Democritos (Demokritus) (Görsel 1.3) tarafından kurulmuştur. Bunlara göre madde ancak bir aşamaya kadar bölünebilir. Bölünemeyen son bölüme ise Democritos **atom** adını vermiştir. Democritos'a göre atomlar sert, dolu ve bölünemezler. Bir cisim atomların birleşmesi ile oluşur, ayrışması sonucunda da dağılır. Atomlar hareketlidir ve birbirleri ile birleşme biçiminden cisimlerin katı, sıvı ve gaz hâlleri oluşur. Bu durum, bir düşünce ürünü olmaktan ileri gidememiştir.



Görsel 1.4 Maddeyi sadece düşünsel olarak açıklamaya çalışan Aristo'nun (MÖ. 384-322) bir heykeli

Atomistik felsefe, Aristo (Aristo) felsefesi ile birlikte yıkılmıştır. Aristo'ya göre eşyayı ancak özellikleri ile ayırabildiğimize göre bu özellikler prensip ya da element olarak düşünülebilir. Aristo (Görsel 1.4) her maddeye uygun gelen özellikleri araştırarak bunların sıcak veya soğuk, kuru veya ıslak olduğunu savunmuştur. İkişerli karşıt olan bu dört özellik Aristo'dan Kant'a (Kant) kadar birçok filozofta görülen simetri düşüncesidir.

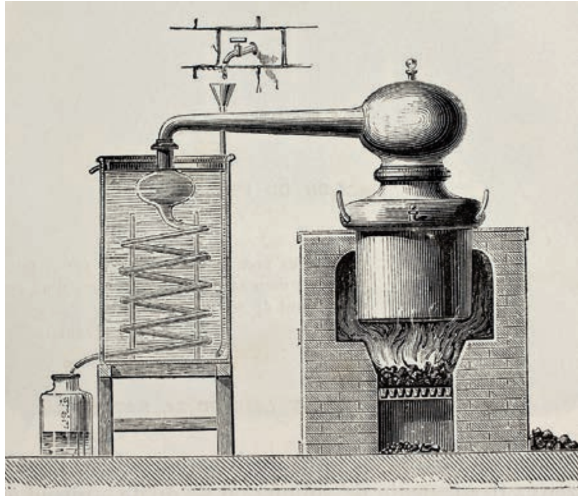


Sıcak, soğuk, kuru ve ıslak özellikleri ikişerli birleştirilirse altı çift elde edilir. Soğuk ile sıcak, kuru ile ıslak bağdaşması mümkün olma-

yan karşıt özellikler olduğundan yok edilerek dört çift belirlenir. Soğuk ve ıslak suyu (sıvı olan), soğuk ve kuru toprağı (katı olan), ıslak ve sıcak havayı (gaz olan), kuru ve sıcak ateşi (yanan) oluşturur.

Orta Çağ'da Aristo'nun dört element teorisine göre elementler belirli ve temel özellikler göstermektedir. Aristo'nun felsefesi tamamen kuramsaldır, uygulama alanına geçemeyen, yalnız bilmek ve açıklamak amacını güden bir düşünceden ibarettir.

Câbir Bin Hayyan; nitrik asit (HNO_3), sülfürik asit (H_2SO_4) ve kral suyunu ($3HCl - HNO_3$) bulup bazı metalleri bu asitlerde çözerek çalışmalarını sürdürmüştür. Damıtma işlemini yapabilmek için imbik denilen bir araç geliştirmiştir (Şekil 1.1). Ebû Bekir er-Râzî iyatro kimyacı (tıp kimyacısı) olup simyayı oldukça yüksek bir seviyeye ulaştırmıştır. Ebû Bekir er-Râzî, Aristo ve Democritos'un kuramlarını birleştirmek istemiştir.



Şekil 1.1 *Damıtma işlemi için tasarlanan imbik*

Robert Boyle (Rabırt Boyl), (Görsel 1.5) 1661 yılında "The Sceptical Chymist" (Kuşkucu Kimyager) adlı kitabını yayımladığında Aristocuların görüşlerini yerle bir ederek simya çağının kapanmasına sebep olmuştur. Boyle, elementleri maddenin parçalanamayan yapı taşları olarak açıkça tanımlamıştır.



Görsel 1.5 *Robert Boyle (1627-1691), İrlanda'lı bilim insanı*

Orta Çağ'da element öğretisi olarak "4 özellik kavramı", eski Mısır'da ise kükürt-cıva kuramı geçerliydi. Paracelsus (Paraselsus) ise kükürt-cıva-tuz şeklinde üç ilkeyi temel almıştır. Robert Boyle, bu öğretilerden kuşkulandığını, bunlardan birinin doğru olup olmadığı konusunda yalnızca deneyin karar verebileceğini söylemiş ve deneyi, varsayım ve kuramın bir denetim aracı olarak ele almıştır. Sonuçta Boyle, simyanın elementler öğretisini çürütmüş ve simya çağının kapanıp modern kimya çağının başlamasını sağlamıştır.

Robert Boyle, "Bilinen yöntemlerle kendinden daha basit maddelere ayrıştırılamayan her saf madde elementtir." tanımı ile "sabit bir element sayısı" teorilerini yıkıp elementler için bir ölçüt getirmiştir. Aristo'nun dört elementinden birisi olan su, Boyle'un tanımına göre element değildir.

Modern kimya Boyle'un yayımladığı "Kuşkucu Kimyager" kitabı ile başlamış ve Priestley (Pristliy), Lavoisier (Lavuaziye), ve Dalton'un (Daltın) çalışmaları ile gelişmesini sürdürmüştür.

1700-1800 yılları arası, filojiston (yanma) kuramı çağı olarak yorumlanır. Bu dönemden nicel kimya çağı olarak da bahsedilir. 19. yüzyıldan günümüze kadar kimya çok büyük bir hızla gelişimini sürdürmüştür. Bu dönemlerde fizikokimya, biyokimya, nükleer kimya, kuantum kimyası gibi akımlar ortaya çıkmış ve gelişmiştir. Bundan sonra da gelişimini sürdürecektir.

1. ÜNİTE, 1. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Aristo'nun element felsefesini açıklayınız.

....

....

2. Simya ve simyacı kavramlarını açıklayınız. Simyanın kimya bilimine katkılarını örneklerle belirtiniz.

....

....

3. İyatro kimyacılar 1700'lü yılların başına kadar hangi amaç için çalışmışlardır?

....

....

4. Robert Boyle hangi düşüncesi ile modern kimya çağının başlamasına öncülük etmiştir?

....

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Robert Boyle tarafından yazılan Kuşkucu Kimyager kitabı Aristocuların görüşlerini çürütüp, simya çağının sonunu hazırlamıştır.	◯	◯
b. Nitrik asit ve sülfürik asidi Ebû Bekir er-Râzî bulmuştur.	◯	◯
c. Robert Boyle, elementi maddenin parçalanamayan yapı taşı olarak tanımlamıştır.	◯	◯
ç. Aristo, geliştirdiği dört element kavramını deneysel olarak açıklamıştır.	◯	◯
d. Kireç ve kükürdü kimyacılar keşfederek kullanmışlardır.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Simyacılar damıtma işlemi için kullandıkları .... denilen bir araç geliştirmişlerdir.

b. Gıdaların korunmasında, ham derinin bozulmasının engellenmesinde .... kullanılır.

c. İlaç hazırlanması ve ölümsüzlük iksirinin bulunması için geçen dönem .... kimya çağıdır.

ç. Robert Boyle ...., varsayım ve kuramın bir denetim aracı olarak görmüştür.

d. Maddenin bölünmeyen son bölümüne atom adını .... vermiştir.

7. Aşağıda verilen tekniklerden hangileri simyacılar tarafından kullanılmıştır?

I. Süzme

II. Elektroliz

III. Çöktürme

IV. Damıtma

A) I ve III
B) I, II ve III
C) I, III ve IV
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

8. Aşağıda verilen işlemlerden hangisini bir simyacı yapmış <u>olamaz</u>?

A) Bir imbik yardımı ile suyun damıtılması.

B) Bir kaza sonucu oluşan yaranın iyileştirilmesi

C) Kezzaptaki elementlerin kütle oranlarının belirlenmesi

D) Gümüş elementinin altına çevrilmeye çalışılması

E) Ölümsüzlük iksirinin bulunmaya çalışılması

9. Aşağıdakilerden hangisi bir simyacı tarafından keşfedilmiş <u>olamaz</u>?

A) Kâğıt
B) Barut
C) Cıva
D) Pil
E) Şap

10. Bulduğu kral suyunda bazı metalleri çözerek çalışmalarını sürdüren kişi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Robert Boyle

B) Ebû Bekir er-Râzî

C) Priestley

D) Lavoisier

E) Cabir bin Hayyan

2. BÖLÜM

KİMYA DİSİPLİNLERİ VE KİMYACILARIN ÇALIŞMA ALANLARI

▶ Bu bölümde çeşitli kimya disiplinlerini, bazı çalışma alanlarının kimya ile ilgisini ve kimya alanı ile ilgili meslekleri öğreneceğiz.

1.2.1 KİMYA DİSİPLİNLERİ

En kısa tanımı ile kimya, madde bilimidir. Element veya bileşik olarak bulunabilen maddenin yapısını, bileşimini, özelliklerini, element veya bileşiklerin birbirleri ile etkileşimlerini, bu etkileşimler sonucunda oluşan enerji değişimlerini inceleyen bilim dalı kimyadır.

Dört element ve belirli sayıda tanımlanabilen maddeden yola çıkılarak yüzden fazla element, yüz binlerce anorganik bileşik, milyonlarca organik bileşik, bunların özellikleri ve tepkimeleri ile uğraşan kimya bilimi bugün çeşitli alt ana disiplinlere ve alt disiplinlere ayrılmıştır. Örneğin kimyanın alt ana disiplinlerinden birisi olan organik kimya çok geniş kapsamlıdır. Bunun içinde gıda kimyası, petrol kimyası gibi alt disiplinlere bölünmesi kaçınılmazdır.



Görsel 1.6 *Jeologlar, araziden topladıkları örnekleri kimyasal yöntemlerle incelerler.*

Kimya madde bilimi olduğundan hayatın her alanında karşımıza çıkar. İnşaat mühendisi köprü yapımında, jeolog (Görsel 1.6) bir mineral üzerinde, doktor bir hastalığın tedavisi sürecinde çalışırken kimya bilimini kullanır.

Kimya konularının çeşitliliği, çokluğu ve çok farklı bileşik sınıflarının olması, bu bilim dalının zaman içerisinde alt ana disiplinlere (ana bilim dalı) ve alt disiplinlere ayrılmasına sebep olmuştur.

Kimyanın Alt Ana Disiplinleri

1) Biyokimya

Bitki, hayvan ve mikroorganizma yapısındaki bütün canlılarda yer alan kimyasal maddeleri ve canlının yaşamı boyunca sürüp giden kimyasal olayları inceleyen alt ana disiplindir. Biyokimya **canlı kimyası** olarak da tanımlanır. Biyokimyanın (Görsel 1.7) çalışma alanı öncelikle hücrenin temel bileşenleri olan protein, karbonhidrat, lipit (yağ) gibi organik bileşiklerle; yaşamsal önem taşıyan nükleik asitlerin, vitaminlerin ve hormonların yapısal ve nicel çözümlemesini yapmaktır.



Görsel 1.7 *Biyokimya laboratuvarında inceleme yapan bir kimyager*

Tıp, eczacılık, biyoloji, ziraat ve veterinerlik alanlarında biyokimya alt ana disiplini kullanılmaktadır.

2) Analitik Kimya

Bir maddenin hangi bileşenlerden (element veya bileşik) oluştuğunu araştıran analiz türüne **kalitatif (nitel) analiz** (Görsel 1.8), bu bileşenlerin her birinin miktarının bulunmasını sağlayan analiz türü-



Görsel 1.8 *Nitel ve nicel analizlerin yapıldığı bir analitik kimya laboratuvarı*

ne de **kantitatif (nicel) analiz** denir. Bu şekilde belirli bir maddenin kimyasal bileşenlerinin niteliğinin ve niceliğinin incelendiği alt ana disiplin, analitik kimyadır. Hacim ölçümleri ile yapılan analitik incelemeye **volumetrik analiz**, kütle ölçülerek yapılan analitik incelemeye ise **gravimetrik analiz** denir.

Kimyanın bütün alt disiplinlerinde ve diğer bütün bilimsel alanlarda analitik kimyanın ölçme yöntemleri kullanılır. Gıda sanayisinde, ilaç üretimlerinde, çevre, tarım ve kozmetik sanayisinde analitik kimya ölçme yöntem ve teknikleri kullanılır.

3) Organik Kimya

Karbon kimyası olarak bilinen bir alt ana disiplindir. Her organik bileşiğin yapısında kesinlikle karbon elementi vardır. Bu şekilde karbon elementi bulunduran bileşiklerin yapılarını, özelliklerini, birbirleri ile olan tepkimelerini ve bu bileşiklerin elde edilme (sentez) yollarını inceleyen alt ana disiplin organik kimyadır.

19. yüzyılın başlarında kimyacılar, canlı yapısında üretilen bileşiklerin yapay olarak oluşturulamayacağını düşünüyordu. Bu bileşiklerin üretilmesi için “yaşam gücü”ne gereksinim olduğu söyleniyordu. 1828 yılında amonyum siyanat bileşiğinden üre bileşiğinin sentezlenmesi ile bu görüş yıkıldı. Bu buluş ile organik bileşiklerin sentezlenebileceği kanıtlanınca organik bileşikler üzerine yapılan çalışmalar hızlandı.

Organik bir bileşik olan asetilsalisilik asidin (aspirin) söğüt ağacından (Görsel 1.9) elde edilirken laboratuvarda sentezlenmesi ile de ilaç sanayisi doğmuştur.



Görsel 1.9 *Söğüt ağacı*

Organik kimya ana disiplini de petrokimya (petrol kimyası), gıda kimyası, farmasötik (ilaç kimyası) gibi alt disiplinlere ayrılmıştır.

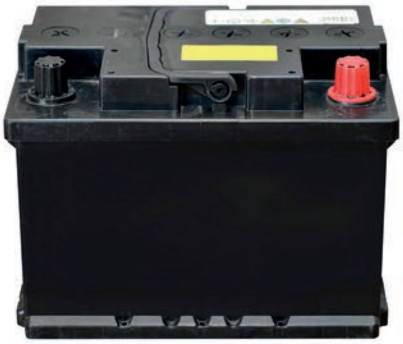
4) Anorganik Kimya (İnorganik Kimya)

Organik olmayan, yani karbon-hidrojen bağı içermeyen bileşiklerin özelliklerini ve tepkimelerini inceleyen kimyanın alt ana disiplinidir. Bu alt ana disiplinin genişliği birçok alt disiplinin oluşmasını sağlamıştır. Günlük hayatta ve endüstride kullanılan binlerce anorganik tuzun elde edilmesi ve özelliklerinin araştırılması anorganik kimyanın konusudur. Bu tür bileşikler boya, ilaç, yakıt, tarım, tekstil alanlarında yaygın olarak kullanılır.

5) Fizikokimya

Kimyasal ilkelerin oluşturulduğu ve geliştirildiği bir kimya disiplinidir. Maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait gözlemlerin açıklanması ve yorumlanmasında fizikokimyasal kavramlar kullanılır.

Fiziksel yöntemlerin kimyaya uygulanması ile ortaya çıkan fizikokimya alt ana disiplini adından anlaşılacağı gibi fizikle kimya arasında yer almaktadır. Bu dal termodinamik, elektrokimya (Görsel 1.10), polimer kimyası, nükleer kimya, kuantum kimyası gibi alt disiplinlere ayrılmıştır.



Görsel 1.10 *Bir araç aküsünün üretimindeki elektrokimyasal süreç fizikokimyanın uğraş alanındadır.*

Organik kimya, analitik kimya, anorganik kimya, fizikokimya, biyokimya alt ana disiplinleri Tablo 1.2'de verilen birçok alt disipline ayrılmıştır.

Tablo 1.2 ▸ *Kimyanın alt disiplinlerinden bazıları*

Kimyanın Alt Disiplinleri		
Çevre kimyası	Endüstriyel kimya	Metaller kimyası
Gıda kimyası	Jeokimya	Agro (tarım) kimyası
Petrokimya	Elektrokimya	Termokimya
Kuantum kimyası	Tekstil kimyası	Tıbbi kimya
Nükleer kimya	Polimer kimyası	Farmasötik (ilaç) kimyası

Tablo 1.2'de görüldüğü gibi polimer kimyası ve endüstriyel kimya alt disiplinlerdendir.

Polimerler çok sayıda molekülün kimyasal bağlar ile birbirine bağlandığı yüksek molekül ağırlığı olan bileşiklerdir. Selüloz, nişasta ve kauçuk doğal polimer maddelerdir. Polivinil klorür (PVC), polietilen tereftelat (PET) ve politetraflor etilen (PTFE) gibi maddeler ise kimyacıların ürettikleri bazı polimer maddelerdir. Günümüzde hafiflik, dayanıklılık, esneklik, ısı ve elektriksel yalıtkanlıkları sebebi ile birçok alanda polimer maddeler kullanılmaktadır.

Endüstriyel kimya, endüstride ihtiyaç duyulan çeşitli kimyasal maddelerin üretim süreçlerini inceleyen bir kimya alt disiplinidir. Endüstriyel kimyanın amacı ihtiyaç duyulan kimyasal maddeleri ucuz ve çok miktarda elde etmektir. Sabunlar, deterjanlar, boyar maddeler, gübreler, yapay dokuma maddeleri gibi endüstriyel ürünlerin elde edilmesi için sürekli ham maddeler üretirler.

Kimyanın uğraş alanlarında ilaç, gübre, petrokimya, arıtım, boya ve tekstil önemli bir yer tutar.

1885'ten sonra farmasötik (ilaç) sanayisi kurulmuş ve taş kömürü ürünlerinden çeşitli ilaçlar elde edilmeye başlanmıştır. Yapay olarak elde edilen ilk ilaç asetilsalisilik asit (aspirin) olmuştur. Bunu kemoterapi, frengi, uyku hastalığı, ateş düşürücü ve bakteri öldürücü çeşitli ilaçların elde edilmesi takip etmiştir. Bugün eczanelerde gördüğümüz binlerce çeşit ilacın, hastalıkların tedavisinde kullanılması ile ortalama insan ömrünün uzadığı ve bunun da kimya biliminin gelişimi sayesinde olduğu kesindir.

19. yüzyılın ikinci yarısında doğal gübrelerin yerine geçmek üzere çeşitli kaynaklardan elde edilen nitratlı, fosfatlı ve potaslı maddelerle deneyler yapılmış ve bunları üretecek suni gübre fabrikaları

kurulmuştur (Görsel 1.11). Bu şekilde üretilen suni gübrelerin kullanılması ile tarımsal üretim artmış ve binlerce kişiye iş alanı açılmıştır.



Görsel 1.11 *Bir suni gübre fabrikasının genel görünüşü*

Petrokimya sanayisi, petrol rafineri ürünlerini ve bunları kullanarak yüzlerce kimyasal maddeyi üreten sanayi dalıdır. Petrokimya organik kimya sanayisinin dörtte üçünü kapsar. Petrokimya sanayisi 1930'larda doğmuş, İkinci Dünya Savaşı sırasında duraklamış ve 1950'lerden sonra gelişimini hızlandırmıştır. Petrol 20. yüzyılın ikinci yarısına kadar sadece yakıt ve asfalt kaynağı olarak kullanılırken bugün etilen, polietilen, polivinilklorür, stiren, deterjan gibi yüzlerce kimyasal maddenin üretim kaynağıdır. Petrokimya yardımı ile endüstrinin ve günlük hayatta insanların enerji ihtiyaçları karşılanmış, elde edilen yan ürünlerin yardımı ile de gelişmişlik düzeyi artmıştır. Günümüzde, petrokimya sanayisinde petrol mühendisleri ve çalışanlar yeni maddeler elde etmek amacı ile azimle çalışmaya devam etmektedir.

Kimya sanayisinin gelişimi ile suni gübre, petrokimya ürünleri, boya, sülfürik asit, cila, kozmetik gibi maddelerin aşırı üretilmesi insanlığı çevre sorunları ile yüz yüze bırakmıştır. Aşırı kirlenen suların temizlenmesi için kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi ve bazı kimyasalların kullanılması yine kimyacıların yardımı ile olmuştur. Günümüzde hemen hemen her yerleşim biriminin yakınında, bir atık su arıtım tesisi bulunmaktadır.

Kimya sanayisinde üretilen boyalar ahşaptan metale birçok malzemenin yüzeyini örtmek, korumak ve güzelleştirmek amacı ile kullanılmaktadır. Ayrıca tekstil sanayisinde kumaşlar için çeşitli boyalar kullanılır. Günümüzde boyalar silinebilen, koku tutmayan, antibakteriyel gibi özelliklerde üretilebilmektedir.

Kimya Alanı ile İlgili Meslekler

Kimya disiplinlerinin bu kadar çok sayıda olması, kimya biliminin öğretilmesi ve kimyanın üretim amaçlı kullanılabilmesi için bu alanla ilgili farklı meslekleri ortaya çıkarmıştır. Kimya mühendisliği, metalürji mühendisliği, eczacılık, kimyagerlik, kimya öğretmenliği kimya alanı ile ilgili mesleklerdendir.

Kimya mühendisliği; kimya, fizik, matematik, biyoloji, mikrobiyoloji, biyokimya ve ekonomi bilimlerini kullanarak, ham maddelerin daha kullanışlı ya da değerli bir forma dönüştürüldüğü prosesleri uygulayan mühendislik dalıdır. Mühendislik mesleğinde ana dallardan birisi olup her türlü işletmelerde üretim yapabildiklerinden çalışma alanları çok geniştir (Görsel 1.12).


Görsel 1.12 *Çok farklı maddelerin üretim aşamalarında çalışabilen bir kimya mühendisi*



Görsel 1.13 *Her alanda kullanılan metal ve alaşımların üretim aşamalarında çalışan bir metalürji mühendisi*

Metalürji mühendisliği; kimya, makine, inşaat, uzay-uçak, elektrik-elektronik, çevre ve tıp alanlarına yayılmış, çok disiplinli bir mühendislik dalıdır. Metalürji ve malzeme mühendisliği adı ile gelişimini sürdüren bu mühendislik metal ve alaşımlarının kullanıldığı her alanda karşımıza çıkmaktadır (Görsel 1.13).

Ecza ilaç, eczacı ise ilaçla uğraşan kişi anlamındadır. İlaçların üretimini, geliştirilmesini ve insan vücudundaki etkileşmelerini inceleyen kişiler eczacıdır. Farmakognozi ilaç ham maddelerini, farmakoloji ilaçların vücut üzerindeki etkilerini, farmasötik kimya ise ilaç ham maddelerinin sentezlenmesini araştırır (Görsel 1.14).

Kimyager, kimya bilimcidir. Kimyagerler organik kimya, anorganik kimya, analitik kimya, biyokimya ve fizikokimya gibi kimya disiplinlerinde ileri düzeyde eğitim almış kimya bilimcidir. İhtiyaç duyulan bazı maddelerin sentezlenmesinde ve kullanılan yöntemler üzerinde çalışırlar. Kimyagerler kimya mühendisi değildir (Görsel 1.15).

Kimya öğretmeni ise eğitim kurumunun seviyesine göre kişilere kimya eğitimi veren kişidir. Ortaöğretim kurumlarında temel düzeyde kimya eğitimi verilirken üniversitelerin ilgili birimlerinde ise ileri düzeyde kimya eğitimi verilmektedir. Kimya öğretmenleri kimyanın alt disiplinlerinde uzmanlaşabilirler (Görsel 1.16).



Görsel 1.15 *Ham madde sentezlenmesinde ve analiz aşamalarında çalışan bir kimyager*



Görsel 1.14 *İlaçların dağıtım aşamasında çalışan bir eczacı*



Görsel 1.16 *Kimyanın farklı disiplinlerinde eğitim verebilen bir kimya öğretmeni*

1. ÜNİTE, 2. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Kimya nedir? Tanımlayınız. Kimyanın alt ana disiplin ve alt disiplinlere bölünme sürecini açıklayınız.

....

....

2. Kimya alt ana disiplinlerinden organik kimyanın çalışma alanları hangi alt disiplinlerdir? Açıklayınız.

....

....

3. Organik bileşiklerin üretilmesi için “yaşam gücü” gerektiği tezi, hangi organik bileşiğin yapay olarak sentezlenmesi ile son bulmuştur? Açıklayınız.

....

....

4. Bir kimya mühendisi ile kimya öğretmeninin çalışma yöntemlerini karşılaştırınız.

....

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

	D	Y
a. Jeolog bir mineralin analizinde kimya bilimini kullanır.	◯	◯
b. Bir maddenin bileşen miktarlarının bulunmasını sağlayan analiz türü kantitatif (nicel) analizdir.	◯	◯
c. Polivinil klorür (PVC), polimer kimyacıların ürettiği, bugün inşaat ve otomobil sanayisinde yaygın olarak kullanılan bir üründür.	◯	◯
ç. Çeşitli ham maddeleri daha kullanışlı bir forma dönüştüren kimya alanı ile ilgili meslek kimya öğretmenliğidir.	◯	◯
d. Metalürji mühendisi metal ve alaşımlarının kullanıldığı her alanda çalışabilir.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Bitki, hayvan ve mikroorganizma yapısındaki bütün canlılarda yer alan kimyasal maddeleri ve kimyasal olayları inceleyen alt ana disiplin .... dır.

b. Hacim ölçümleri ile yapılan analitik incelemeye .... denir.

c. İlaç sanayisi .... laboratuvarda sentezlenmesi ile doğmuştur.

ç. .... ilaçların vücut üzerindeki etkilerini araştırır.

d. Kimya mühendisi veya kimya öğretmeni olmayan .... kimya bilimcidir.

7. Analitik kimya ile ilgili;

I. Bir maddenin bileşenlerinin niteliğini ve niceliğini araştırır.

II. Hacim veya kütle ölçümüne dayalı analizleri kullanır.

III. Kimyanın alt disiplinlerindendir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) II ve III
E) I, II ve III

8. Bir gübre fabrikasında çalışan kimyager, üretilen bir suni gübredeki elementlerin yüzdelerini söylemek için laboratuvarda deney yapmaktadır.

Buna göre bu kimyager, kimyanın hangi alt ana dalında çalışmaktadır?

A) Organik kimya B) Biyokimya
C) Fizikokimya D) Analitik kimya
E) Anorganik kimya

9. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Farmakognozi ilaç ham maddelerini araştırır.

B) Yapay olarak elde edilen ilk ilaç bir antibiyotiktir.

C) Organik bileşiklerin sayısı, anorganik bileşiklerden fazladır.

D) Farmasötik kimya ilaç ham maddelerinin sentezlenmesini araştırır.

E) Metalurji mühendisi uçak sanayisinde çalışabilir.

10. I. Bir maddenin bileşenlerinin belirlenmesi

II. Bir pilin yapısının açıklanması

III. Petrolden çeşitli maddelerin üretilmesi

Yukarıda verilen bilgiler kimyanın hangi alt ana disiplini ile ilgilidir?

	I	II	III
A)	Organik kimya	Fizikokimya	Biyokimya
B)	Analitik kimya	Anorganik kimya	Organik kimya
C)	Biyokimya	Analitik kimya	Fizikokimya
D)	Anorganik kimya	Organik kimya	Biyokimya
E)	Analitik kimya	Fizikokimya	Organik kimya

3. BÖLÜM

KİMYANIN SEMBOLİK DİLİ

▶ Bu bölümde element ve bileşik kavramlarını, bazı elementlerin sembollerini, bazı bileşiklerin ise yaygın adlarını öğreneceğiz.

1.3.1 ELEMENT KAVRAMI VE ELEMENT SEMBOLLERİ

Aynı proton sayısına sahip tek tür atomlardan oluşan saf maddeye **element** denir.

Bir elementin yapısında bulunan her atomun aynı tür olması çekirdeğindeki proton sayısının aynı olması anlamına gelir. Bilinen 118 tane element vardır. Bu elementlerin sayısının fazla olması bilim insanları arasında zorluklara sebep olmuştur.

İlk defa J.J. Berzelius (J.J. Berzelyus) tarafından 1814 yılında elementler için bir sembol sistematiği önerilmiştir. Berzelius tarafından önerilen ve bilim çevresinde kabul edilen elementlerin sembollerle gösterilmesi sistematiği bugün de kullanılmaktadır. Bu sembol sistematiği herkes tarafından kabul edilip kullanıldığından ortak bir kimya dili oluşmuştur. Farklı dillerde elementlerin adlarında değişiklik olsa bile bir elementin sembolü bütün dillerde aynıdır. Sembol sistematiğinde elementlerin Latince adları kullanılmıştır.

Tablo 1.3'te ilk 20 elementin atom numaraları, Türkçe adları ve sembolleri verilmiştir. Elementlerin bazılarının Türkçe adı ile Latince adı aynı olmadığı için bu elementlerin sembollerini öğrenmede zorluk yaşanabilir.

Tablo 1.3 İlk 20 elementin atom numaraları Türkçe adları ve sembolleri

Atom Numarası	Elementin Türkçe Adı	Sembolü	Atom Numarası	Elementin Türkçe Adı	Sembolü
1	Hidrojen	H	11	Sodyum	Na
2	Helyum	He	12	Magnezyum	Mg
3	Lityum	Li	13	Alüminyum	Al
4	Berilyum	Be	14	Silisyum	Si
5	Bor	B	15	Fosfor	P
6	Karbon	C	16	Kükürt	S
7	Azot	N	17	Klor	Cl
8	Oksijen	O	18	Argon	Ar
9	Flor	F	19	Potasyum	K
10	Neon	Ne	20	Kalsiyum	Ca

Atom numarası 20'den büyük ve günlük hayatta sıkça kullanılan bazı elementlerin atom numaraları, Türkçe adları ve sembolleri Tablo 1.4'de verilmiştir.

Tablo 1.4 Günlük hayatta sıkça kullanılan bazı elementlerin Türkçe adları ve sembolleri

Atom Numarası	Elementin Türkçe Adı	Sembolü	Atom Numarası	Elementin Türkçe Adı	Sembolü
24	Krom	Cr	47	Gümüş	Ag
25	Mangan	Mn	50	Kalay	Sn
26	Demir	Fe	53	İyot	I
27	Kobalt	Co	56	Baryum	Ba
28	Nikel	Ni	78	Platin	Pt
29	Bakır	Cu	79	Altın	Au
30	Çinko	Zn	80	Cıva	Hg
35	Brom	Br	82	Kurşun	Pb

1.3.2 BİLEŞİK KAVRAMI VE BAZI BİLEŞİKLERİN YAYGIN ADLARI

Farklı element atomlarının belirli oranlarda kimyasal olarak bir araya gelerek oluşturdukları saf maddeye **bileşik** denir. Bileşik en az iki cins atomun belirli bir oranda bir araya gelerek oluşturduğu yeni saf maddedir.

Simyacılar tarafından bilinen, bugün teknikte farklı alanlarda kullanılan önemli bileşiklerin yaygın adları vardır. Bu adlandırılmalar bir kurala dayanmaz, sadece o bileşiğin adı olduğu geniş bir kitle tarafından bilinir. Tablo 1.5'te bazı bileşiklerin formülleri ve yaygın adları verilmiştir.

Tablo 1.5 Bazı bileşiklerin formülleri ve yaygın adları

Bileşik Formülü	Yaygın Adı	Bileşik Formülü	Yaygın Adı
H_2O	Su	NH_3	Amonyak
HCl	Tuz ruhu	$Ca(OH)_2$	Sönmüş kireç
H_2SO_4	Zaç yağı	$NaOH$	Sudkostik (kostik)
HNO_3	Kezzap	KOH	Potas kostik
CH_3COOH	Asetik asit (Sirke asidi)	CaO	Sönmemiş kireç
$CaCO_3$	Kireç taşı	$NaCl$	Yemek tuzu
$NaHCO_3$	Yemek sodası		

1. ÜNİTE, 3. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Tabloda adları verilen elementlerin sembollerini, sembolleri verilen elementlerin adlarını yazınız.

Element Adı	***Sembolü***
Fosfor	
	Cu
Gümüş	
	K
Çinko	
	Fe
Kükürt	
	Hg
Azot	
	Na
Kurşun	
	O
Kalsiyum	
	Al
Krom	

2. Tabloda yaygın adları verilen bileşiklerin formüllerini, formülleri verilen bileşiklerin yaygın adlarını yazınız.

Bileşik Formülü	***Yaygın Adı***
$NaHCO_3$	
H_2SO_4	
	Kireç taşı
	Sudkostik
H_2O	
NaCl	
	Kezzap
	Sönmüş kireç
HCl	
CH_3COOH	
	Amonyak
	Potas kostik
CaO	

3. Azot, sodyum ve neon elementlerine sırası ile N, Na ve Ne sembollerinin nasıl verildiğini açıklayınız.

....

4. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Proton sayıları aynı olan, tek tür atomlardan oluşan saf maddeye element denir.	◯	◯
b. Elementlerin sembollerle gösterilmesi gerektiğini ve bir sembol sistematiğini ilk kez Berzelius önermiştir.	◯	◯
c. Farklı elementlerin sembollerinin her harfi kesinlikle farklıdır.	◯	◯
ç. Kezzap yaygın adı ile bilinen bileşiğin kimyasal formülü HNO_3 yapısındadır.	◯	◯
d. $NaHCO_3$ kimyasal formülü ile gösterilen bilişiğin yaygın adı yemek sodasıdır.	◯	◯

5. *Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.*

a. Farklı element atomlarının belirli oranlarda, ... olarak bir araya gelerek oluşturdukları saf maddeye .... denir.

b. HNO_3 bileşiğinin yaygın adı .... dir.

c. Asetik asit (sirke asidi) yaygın adı ile bilinen bileşiğin kimyasal formülü .... dır.

ç. CaO ve $Ca(OH)_2$ bileşiklerinin yaygın adları sırası ile .... ve .... dir.

d. Asit oldukları bilinen HCl ve H_2SO_4 bileşiklerinin yaygın adları sırası ile .... ve .... dir.

6. Sudkostik (kostik) yaygın adı ile bilinen bileşiğin kimyasal formülü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) CH_3COOH B) KOH C) $Ca(OH)_2$

D) H_2O E) NaOH

7. H_2SO_4 formülü ile bilinen madde için;

I. Bileşiktir.

II. Yapısında üç farklı cins element vardır.

III. Yaygın adı tuz ruhudur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

8. Aşağıda verilen bileşiklerden hangisinin yaygın adı yanlış verilmiştir?

	Bileşik	Yaygın Adı
A)	H_2O	Su
B)	CaO	Sönmemiş kireç
C)	$NaHCO_3$	Kireç taşı
D)	NaCl	Yemek tuzu
E)	HCl	Tuz ruhu

9. Ca ve C sembolleri ile gösterilen maddeler için;

I. Her ikisi de elementtir.

II. Farklı proton sayılarına sahiptirler.

III. Farklı tür atomlar içerirler.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

4. BÖLÜM

KİMYA UYGULAMALARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

▶ Bu bölümde kimya laboratuvarlarında uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarını, sağlık ve güvenlik amaçlı temel uyarı işaretlerini, bunların önemini, bazı doğal kimyasal maddelerin yarar veya zararlarını ve çok kullanılan kimya laboratuvar malzemelerinden bazılarını öğreneceğiz.

1.4.1 KİMYA LABORATUVARLARINDA UYULMASI GEREKEN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARI

Kimya laboratuvarlarında her an bir kaza yaşanabileceğinden herkesin güvenlik kurallarına uyması gerekmektedir. Öğretmenlerin uyarılarına uyulmalıdır. Hiçbir güvenlik kuralının sizin veya arkadaşınızın dikkatsizliği sonucu oluşacak bir kazayı önleyemeyeceği unutulmamalıdır. Temel güvenlik kuralları öğrenildikten sonra yanıcı, zehirli, tahriş edici veya patlayıcı olabilen kimyasal maddeler ile nasıl çalışılacağı da bilinmelidir. Yapılacak bir hata insanın kendisi kadar başkalarına da zarar verebilir. Bu sebeple kimya laboratuvarına adım atıldıktan sonra aşağıdaki kurallara uyulmalı ve herkesin sorumluluğu üstlenilmelidir.

1. Laboratuvar önlüğü ve özel koruma gözlüğü olmadan kimya laboratuvarına girilmemelidir (Görsel 1.17).
2. Ellerde açık yara varsa bandajla kapatılmalı ve eldiven sürekli kullanılmalıdır.
3. Laboratuvar çıkışında eller yıkanmalıdır.
4. Cep telefonu kullanılmamalıdır. Uçucu ve yanıcı çözücüler piller yardımı ile alev alabilir.
5. Laboratuvarda müzik dinlenmemeli, herhangi bir yiyecek veya içecek getirilmemeli, asla sakız çiğnenmemelidir.
6. Metal takılar kimyasalların deri ile temas süresini artıracağından takılmamalıdır. Saçlar toplanmış olmalı ve lens takılmamalıdır.
7. Asla şaka yapılmamalı ve başkalarının dikkatini dağıtacak ani hareketlerde bulunulmamalıdır.
8. Laboratuvar malzemeleri su içme gibi deney dışı amaçlı kullanılmamalıdır.
9. Kimyasal maddelerin alındığı şişenin kapağı derhâl üzerine yerleştirilip kapatılmalıdır. Şişeler masa kenarlarına konulmamalıdır (Görsel 1.18).



Görsel 1.17 *Önlük, eldiven ve gözlük ile kimya laboratuvarında çalışan bir kimyager.*



Görsel 1.18 *Ağzı açık ve masa kenarına bırakılan madde kapları laboratuvarda tehlike oluşturur.*



Görsel 1.19 *Kimya laboratuvarındaki maddeler koklanmamalıdır.*

10. Laboratuvara gelmeden önce ilaç alınmamalıdır.

11. Kimyasal maddeler koklanmamalı ve tadına bakılmamalıdır (Görsel 1.19). Çıplak elle dokunulmamalı ve uygun malzemeler ile aktarılmalı ve tartılmalıdır.

12. Madde kaplarından, her bir madde için ayrı spatül veya pipet kullanılarak yeteri kadar madde alınmalıdır.

13. Asitler bulundukları kaplarda genelde derişik çözelti olarak bulunmaktadır. Alınan asit su içerisinde yavaş yavaş bir baget ile karıştırılarak seyreltilmelidir.

DİKKAT! Asla asit üzerine su eklemeyiniz.

14. Uçucu ve yanabilen maddeler açık aleve yakın tutulmamalıdır.

15. Katı ve sıvı hâldeki atılacak maddeler lavabolara dökülmemelidir. Etiketlerle belirlenmiş atık kaplarında biriktirilmelidir.

16. Asit ve zehirli gazlar ile yapılan deneyler çeker ocak içinde gerçekleştirilmelidir.

17. Kullanılmış kaplar temizlenmelidir.

18. Deneyde ısıtma işlemi varsa kesinlikle deney masası terk edilmemelidir.

19. Genelde cam malzemeler ile çalışıldığından kaplara aşırı kuvvet uygulanmamalıdır.

20. Madde kapları üzerindeki etiketler koparılmamalı, değiştirilmemelidir. Etiketsiz malzemeler kullanılmamalıdır.

21. Asit ve bazların bulundukları kaplar birbirinden uzak olmalı ve farklı kaplarda saklanmalıdır. Metal ile reaksiyon verecek maddeler metal dolaplarda saklanmamalıdır.

22. Yangın söndürücülerin yerleri ve nasıl kullanılacakları bilinmelidir.

23. Deney bittiğinde su ve elektrik kaçağı için kontroller yapılmalıdır.

24. Öğretmenin onay vermediği bir deney yapılmamalıdır.

25. Yanık, zehirlenme, yangın gibi durumlarda aranacak tek telefon numarasının 112 olduğu bilinmelidir.



Görsel 1.20 *Herkesin radyoaktif madde olarak anlayabileceği bir temel uyarı işareti.*

Sağlık ve Güvenlik Amaçlı Temel Uyarı İşaretleri

Kimyasal maddeler günlük hayatta birçok alanda kullanılır. Ayrıca meslek grubuna göre çeşitli kimyasal maddelerle sürekli olarak çalışan insanlar vardır. Okul laboratuvarlarında da deney amaçlı kullanılan kimyasal maddeler, güvenlik önlemleri alınmazsa kötü sonuçlara sebep olabilir.

Milyonlarca kimyasal maddenin her birinin zararının bilinmesi ve saklama kapları üzerinde bunların açıklanması çok zordur. Bunun için herkesin kolaylıkla görebileceği ve genel anlamını anlayabileceği temel uyarı işaretleri oluşturulmuştur (Görsel 1.20). Bu temel uyarı işaretlerinin bilinmesi, üzerinde farklı bir dilde açıklamalar yazılmış bir kaptaki kimyasalın zararlarından korunmamızı sağlar.

Sağlık ve güvenlik amaçlı temel uyarı işaretleri yanıcı, yakıcı, aşındırıcı (korozif), patlayıcı, tahriş edici, zehirli (toksik), radyoaktif ve çevreye zararlı olarak sınıflandırılabilir.

1. Yanıcı Maddeler



Şekil 1.2 *Yanıcı maddeler*

Kolaylıkla tutuşabilen, genellikle sıvı hâlde bulunan ve söndürülmesi genelde zor olan madde grubudur. Yanan maddenin hava ile temasının kesilmesi genelde yanma işlemini durdurur. Ancak bu işlem yanan maddenin cinsine göre farklı kimyasal maddelerle yapılabilir. Bunun için her yangının söndürülmesinde su yeterli olmayabilir. Benzin, tiner, aseton, kauçuk, odun, kâğıt, plastik, metanol, etanol gibi maddeler yanıcı madde grubundaki maddelerdir. Bu madde grubunun etiketlerinde Şekil 1.2'deki temel uyarı işareti bulunur.

2. Yakıcı (Oksitleyici) Maddeler



Şekil 1.3 *Yakıcı (oksitleyici) maddeler*

Maddelerin yanmasına (oksitlenmesine) ve paslanmasına sebep olan madde grubudur. Yakıcı maddeler hidrojen peroksit (H_2O_2), ozon (O_3), klorat asidi ($HClO_3$), kromik asit (H_2CrO_4) gibi maddelerdir. Bu maddelerle çalışılırken maddenin deriyle ve gözle temasından kaçınılmalıdır; gözlük, önlük ve eldiven kullanılmalıdır. Yakıcı maddeler, yanıcı madde grubundaki maddelerle yan yana bulundurulmamalıdır. Bu madde grubunun etiketlerinde Şekil 1.3'teki temel uyarı işareti bulunur.

3. Aşındırıcı (Korozif) Maddeler



Şekil 1.4 *Aşındırıcı (korozif) maddeler*

Temas ettikleri maddeyle etkileşip maddenin değişikliğe uğramasına neden olan, cilde temasında deriyi tahrip eden asit, baz, alkali metal gibi maddelerdir. Aşındırıcı maddeler birçok metale ve canlı dokuya etki ederler. Derişik sülfürik asit gibi bir asit çözeltisi elimize döküldüğünde derimizi yakarak tahrip eder. Bu maddelerle temas hâlinde tıbbi yardım zorunludur. Bu madde grubunun etiketlerinde Şekil 1.4'teki temel uyarı işareti bulunur.



Şekil 1.5 *Patlayıcı maddeler*

4. Patlayıcı Maddeler

Isı veya ani bir sarsıntı sonucunda çok hızlı bir kimyasal tepkime ile patlayan, bulunduğu ortamda ani sıcaklık yükselmesi ve basınç oluşturan madde grubudur. Havai fişekler, ticari olarak kullanılan dinamitler, maden ocaklarındaki metan-hava karışımı (grizu gazı), likit petrol gazları patlayıcı madde grubundadır. Bu madde grubunun patlaması sonucu oluşacak yanık ve şok için kesinlikle tıbbi yardım alınmalıdır. Bu madde grubunun etiketlerinde Şekil 1.5'teki temel uyarı işareti bulunur.



Şekil 1.6 *Tahriş edici maddeler*

5. Tahriş Edici Maddeler

Bir madde deriye, göze temas ettiğinde veya solunduğunda akciğerlerde yanma, kızarıklık ve tahriş edici gibi etkiler oluşturuyorsa bu madde tahriş edici madde grubundadır.

Üzerinde tahriş edici madde uyarı işareti bulunan ve günlük hayatta kullanılan deterjan, çamaşır suyu gibi maddelerdir. Kapalı ortamlarda buharları uzun süre solunduğunda akciğerleri tahriş eder, deri ve gözlerde kızarıklık oluştururlar. Laboratuvar ortamında da birçok kimyasal madde bu gruba girer. Bu maddelerle çalışırken önlük, laboratuvar gözlüğü ve eldiven kullanılmalıdır. Buharının oluştuğu ortamlar iyice havalandırılmalıdır. Madde vücuda temas ettiğinde bol su ile yıkanmalı ve tıbbi yardım alınmalıdır. Bu madde grubunun etiketlerinde Şekil 1.6'daki temel uyarı işareti bulunur.



Şekil 1.7 *Zehirli (toksik) maddeler*

6. Zehirli (Toksik) Maddeler

Organik veya anorganik yapıda olabilen ve canlı vücuduna ağız, solunum yolu ile veya deriden girdiğinde zehirleme etkisi olan madde grubudur. Birçok madde insan vücudu için zehir etkisi yapabilir. Karbonmonoksit gazı, klor gazı, sarin gazı, kurşun ve cıva gibi ağır metaller, hidroflorik asit, birçok ilaç ve kimyasal madde zehirli maddeler grubundadır. Teması, solunması, yutulması veya içilmesi hâlinde kesinlikle tıbbi yardım alınmalıdır. Bu madde grubunun etiketlerinde Şekil 1.7'deki temel uyarı işareti bulunur.



Şekil 1.8 *Radyoaktif maddeler*

7. Radyoaktif Maddeler

Canlı vücudunu ve DNA'nın yapısını etkileyerek kalıcı etki bırakan yüksek enerjili ışımalar radyoaktif maddeleri oluşturur. Görebildiğimiz ışık ve göremediğimiz radyo dalgalarının enerjisi düşük olduğundan zararlı etkileri çok azdır. Ancak gama (γ) ışınları yüksek enerjili olduğundan zararları çok fazladır. Bu ışınlara belirli bir süre maruz kalındığında saç dökülmesi, katarakt, kanser ve ölüme kadar varabilen etkiler gözlenebilir. Nükleer santral sızıntılarında, baz istasyonlarında, mikrodalga fırınlarda radyoaktif ışıma görülmektedir. Etkisi durumunda mümkün olduğunca kaynaktan uzaklaşılmalı ve tıbbi yardım alınmalıdır. Bulunduğu ortamda Şekil 1.8'deki temel uyarı işareti bulunur.

8. Çevreye Zararlı Maddeler



Şekil 1.9 *Çevreye zararlı maddeler*

Doğaya atıldıklarında uzun süre bozunmadan kalabilen toprak, su ve hava kirliliği oluşturan maddeler grubudur. Bu maddelerin katı hâlde olanları (plastikler, piller) özel toplama kutularında biriktirilir. Sıvı olanlar evde lavabolara dökülmez. Örneğin yanık yağlar bir kapta biriktirilerek yağ toplama kutularına bırakılır veya belediyelerin toplama ekiplerine haber verilir. Bu maddelerin çevreye olan etkileri çok büyük ve uzun süreli olabilir. Bu maddelerin bulunduğu madde grubunun etiketlerinde Şekil 1.9'daki temel uyarı işareti bulunur.

Kimya tarihi incelendiğinde kimyanın genel amaçlarından birisinin, yeni maddeler elde edilmesi ve elde edilen bir maddeden farklı maddelere ulaşılması olduğu görülür. Elde edilen birçok yeni madde uygun koşullarda ve uygun amaçlar için kullanıldığında insanlar için çok yararlı ürünlere dönüşebilmektedir. Ancak bilinçsizce ve güvenlik önlemlerine uyulmadan kullanılan bir kimyasal madde ölümcül sonuçlara sebep olabilir (Görsel 1.21).



Görsel 1.21 *Güvenlik önlemleri alınarak yapılan bir boyama işlemi*

Modern yaşam alanlarının yapımında, ahşap parkelerin temizlenmesi ve cilalanması için kullanılan maddelerin buharı küçük bir kıvılcımla bile patlayabilir. Benzer şekilde kişisel bakım ürünlerinin birçoğu yanıcı özelliktedir. Boya çözücü olarak kullanılan aseton yanıcı bir maddedir ve dikkat edilmezse el ve yüzde ciddi yanıklara sebep olabilir.

Kullandığımız deterjanlarda, ilaçlarda, temizlik ürünlerinde, kişisel bakım ürünlerinde, yapıştırıcılarda, renkli kırtasiye malzemelerinde, tekstil ürünlerinde, boyalarda birçok zararlı kimyasal madde vardır. Bu zararlı kimyasal madde içeren ürünlerin etiketlerinde temel uyarı işaretleri bulunmaktadır. Bu temel uyarı işaretlerinin anlamlarının bilinmesi bizi oluşabilecek tehlikelerden koruyacaktır.

1.4.2 KİMYASAL MADDELERİN YARARLARI/ZARARLARI

Kimyasal maddeler yaşamın bir parçasıdır. Dünyada 5 milyondan fazla değişik türde kimyasal madde bulunmaktadır. Bu kimyasal maddeler madencilik, kaynakçılık, makine, fabrika, büro ve ev gibi değişik alanlarda kullanılmaktadır. İnsanların yaşadıkları ortamlara göre bu maddelerle temas etme oranları değişmektedir. Gübre fabrikasında çalışan bir kimya mühendisi ile bir gemi kaptanının maruz kaldıkları kimyasal maddeler çok farklıdır.

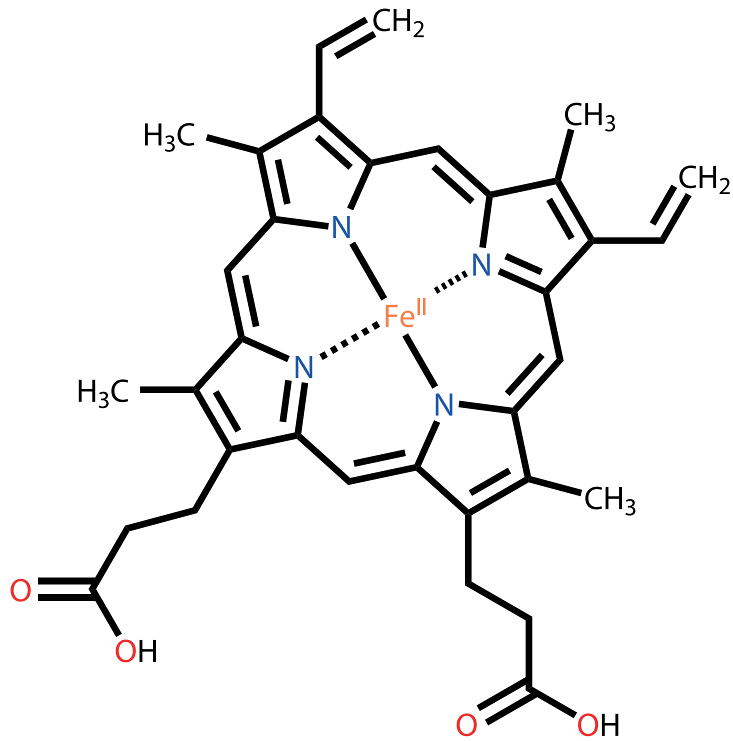
Ayrıca insan sağlığına etkisi olan kimyasal maddelerden de bahsedilebilir. Sodyum (Na), potasyum (K), demir (Fe), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve su (H_2O) gibi kimyasal maddelerin belirli oranları ne kadar faydalı ise cıva (Hg), kurşun (Pb), karbon dioksit (CO_2), azot dioksit (NO_2), kükürt trioksit (SO_3), karbon monoksit (CO), ve klor (Cl_2) gibi maddelerin de çok zararlı oldukları söylenebilir.

İçme sularında, gıdalarda veya soluduğumuz havada Na, K, Fe gibi yararlı veya Hg, Pb, CO_2 gibi zararlı maddeler bulunabilir. Bir maddenin yararlı olabilmesi için vücudumuza belirli bir oranda alınması gerekir. Kimyasalların sağlık üzerindeki etkilerini inceleyen bilim dalı **toksikolojidir**. Zararsız madde yoktur. Yararlı bir kimyasal; zehirleyici, zarar verici ve hatta öldürücü olabilir. Ayrıca zararlı bir kimyasal maddeyi güvenli bir şekilde kullanabilme olanakları da vardır. Toksikoloji araştırmaları kimyasal maddelerin kabul edilebilir, güvenli seviyedeki dozlarının saptanmasını amaçlamaktadır.

Su; renksiz, kokusuz, saydam ve içerisinde çözünmüş hâlde kimyasal maddeler bulundurabilen, yeryüzündeki en yaygın kimyasal bileşiktir. Çok iyi bir çözücü olduğundan yapısında daima çözünmüş kimyasal maddeler bulunur. Bu nedenle doğadaki su, çoğunlukla saf olarak bulunmaz.

İnsan vücuduna alınması gereken sodyum iyonu (Na^+), potasyum iyonu (K^+), kalsiyum iyonu (Ca^{2+}), magnezyum iyonu (Mg^{2+}) ve demir iyonu (Fe^{2+}) suda çözünmüş hâlde bulunur. Bu iyonlar içme suyunda bulunabildiği gibi meyvelerin ve sebzelerin yapısındaki suda çözünmüş hâlde de bulunabilirler. Ispanakta %93, yumurtada %74, buğday ununda %13 oranında su vardır. Gıdalarda belirli oranlarda bulunan su, yapısında çözünmüş Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} ve Fe^{2+} iyonlarını içerebilir. Sonuçta su bütün canlılar için hayati önem taşımaktadır. İnsan vücuduna alınması gereken mineralleri içermekte ve bu minerallerin vücutta taşınmasında görev almaktadır. Ayrıca biyolojik olarak suyun vücutta dolaşım, boşaltım, sindirim sistemlerinde aktif rolü vardır. Dünyada sürekli oluşan su döngüsü sayesinde de yaşam devam edebilmektedir.

İnsan vücudunda önemli görevleri olan meyvelerin içerdiği Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları kemiklerin yapısında, Ca^{2+} ve Na^{+} iyonları dokuların ve kanın yapısında, Fe^{2+} ve Mg^{2+} iyonları ise kanın esas bileşiminde yer almaktadır. Kanın yapısında bulunan hemoglobin maddesi (Şekil 1.10) Fe^{2+} iyonları içerir. Hemoglobin solunum organlarından dokulara oksijen, dokulardan solunum organına ise CO_2 taşıyan bir proteindir. Havadaki oksijeni 2+ değerlikli demir iyonu (Fe^{2+}) içeren **hem** molekülleri ile bağlar. Kanda belirli bir değerin altında bulunmasına **anemi**, yüksek miktarda bulunmasına ise **polisitemi** denir.



Şekil 1.10 *Fe^{2+} iyonları içeren hemoglobin maddesi*

Günlük yaşantımızda temas ettiğimiz boyalı ürünlerden veya gıda maddelerinden de bazı ağır metalleri vücudumuza almamız mümkündür. Cıva II (Hg^{2+}) ve kurşun II (Pb^{2+}) ağır metal katyonları doğada birikmekte ve organik maddeler gibi parçalanmamaktadır. İnsan vücuduna da alındıktan sonra biriken bu ağır metaller sinir sistemi hasarları, koma, solunum durması ile birlikte ölüme sebep olabilir.

Fosil yakıtların yanma ürünlerinde oranları en yüksek olan maddeler CO ve CO_2 gazlarıdır. Bu gazlardan CO gazı zehirlidir. Polar yapısından dolayı solunduğunda hemoglobine oksijenden önce bağlanır. Dolayısı ile CO gazı bulunan ortamda oksijen bulunsa bile hemoglobin CO gazını tercih edip bağladığından dokulara oksijen gitmez ve ölüm gerçekleşir. Bu olay ülkemizde de sık sık karşılaştığımız korbon monoksit zehirlenmesidir. Aşırı fosil yakıt kullanımı sonucunda oluşan CO_2 gazı da sera etkisi oluşturmaktadır. Sera etkisi nedeni ile de buzullar erimekte ve Dünya ortalama sıcaklığı artmaktadır. Bu olay başlı başına bir çevresel felakettir.

Kömür ve petrolün yanması sonucu azot oksitleri de oluşmaktadır. Daha çok enerji santrallerinden, uçak ve motorlu kara yolu taşıtlarının atık gazlarından azot dioksit gazı atmosfere verilmektedir. Azot dioksit (NO_2) gazının solunması kalp, akciğer, karaciğer ve solunum yolu hastalıklarına yol açar.

Cl_2 (klor gazı) doğada serbest olarak bulunmaz. Ancak volkanik gazlarda bu gaza rastlanmıştır. Evde yapılan yanlış bir uygulama sonucunda çamaşır suyu ile tuz ruhu karıştırıldığında Cl_2 gazı açığa çıkmaktadır. Bu gazın litre başına 2,5 miligramını içeren hava solunduğunda birkaç dakika içinde ölüme neden olur.

1.4.3 KİMYA LABORATUVAR MALZEMELERİ



Görsel 1.22 *Genelde cam malzeme ile çalışılan bir kimya laboratuvarı*

Kimya biliminin uğraşı alanı maddedir. Kimya, maddenin yapısını, bir maddenin diğer bir maddeden nasıl oluştuğunu deneylerle açıklayan bir bilim dalıdır. Bu alanda ortaöğretim öğrencilerinin kullandığı temel kimya laboratuvarı olduğu gibi yükseköğretimde ve özel araştırmalarda kullanılan organik kimya laboratuvarı, analitik kimya laboratuvarı gibi çalışma alanları da vardır. Kimya laboratuvarlarında kullanılan malzemelerin çoğu cam malzemeden yapılmıştır (Görsel 1.22). Bu temel malzemeleri tanımak ve nerede kullanılacağını bilmek kimya eğitimi için çok önemlidir. Biz çok sayıda malzeme içinden sadece beherglas, erlenmayer, dereceli silindir (mezür), pipet, cam balon, balon joje, büret ve ayırma hunisi gibi temel malzemeleri öğreneceğiz.



Görsel 1.23 *Beherglas*

Beherglas: Kimya laboratuvarında kullanılan bardağa benzer cam eşyadır. Çözelti hazırlama, maddelerin karıştırılması, aktarılması, ısıtma ve kristallendirme gibi birçok işlemde kullanılan silindirik biçimli cam malzemedir. Yüksek sıcaklığa dayanıklı temper camdan üretilmiştir. Ağız kısmında sıvının kolay akması için oluklu bir kısım vardır. 100 mL, 250 mL, 500 mL gibi farklı hacimlerde üretilmiştir (Görsel 1.23).



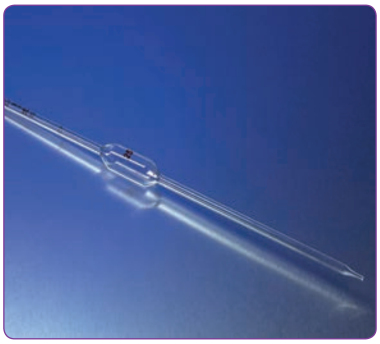
Görsel 1.24 *Erlenmayer*

Erlenmayer: Dibi düz, koni biçimli cam malzemedir. Özellikle analitik kimya laboratuvarlarında titrasyon işlemlerinde kullanılır. Çözelti hazırlamaktan çözelti saklamaya kadar birçok yerde de kullanılabilir (Görsel 1.24).



Görsel 1.25 *Dereceli silindir (Mezür)*

Dereceli Silindir (Mezür): Saf sıvıların ve çözeltilerin hacmini ölçmek için kullanılan, üzerinde mL cinsinden bölmeler olan cam malzemedir. Genel olarak 50 – 1000 mL arası sıvıların hacimlerini ölçmek için kullanılır. Biyokimya laboratuvarlarında çok kullanılır. Ancak sıvıların yaklaşık hacimlerinin ölçümlerinde ve aktarılmasında kullanıldığından çok hassas ölçü kapları değildir (Görsel 1.25).



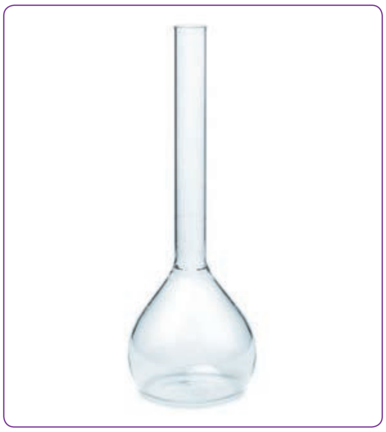
Görsel 1.26 *Pipet*

Pipet: Çok hassas ve az miktardaki sıvı hacimlerinin ölçümünde, sıvı maddeleri istenilen ölçüde bir kaptan diğer kaba aktarmada kullanılan cam malzemedir. Dereceli ve tam ölçülü pipetler olarak ikiye ayrılır. Dereceli pipetlerden 1 mL, 5 mL ve 10 mL'lik olanlar laboratuvarda en çok kullanılanlardır. Tam ölçülü pipetlerin hangi hacim için olduğu ve ayarlandığı sıcaklık üzerinde yazılıdır (Görsel 1.26).



Görsel 1.27 *Cam balon*

Cam balon: İçinde bazı kimyasal reaksiyonların gerçekleştirildiği, çözeltileri ısıtmada, soğutucuya bağlanarak çeşitli deney düzeneklerinin hazırlanmasında kullanılan cam malzemedir. Çıkış borulu cam balon özellikle damıtma işlemlerinde kullanılır (Görsel 1.27).



Görsel 1.28 *Balon joje*

Balon joje: Belirli derişimdeki çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan cam malzemedir. 25 mL, 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL ve 1000 mL hacimli balon jojeler vardır. Titrasyon işleminde ayar çözeltisi hazırlamak ve saklamak için kullanılır. Boyun kısmında ölçü çizgisi net olarak belirtilmiştir ve kapakları bulunur (Görsel 1.28).



Görsel 1.29 *Büret*

Büret: Titrasyon işlemlerinde ve belli hacimde sıvı alınmasında kullanılan altı musluklu, derecelendirilmiş boru şeklindeki cam malzemedir. Özel bir tutma stili vardır. Analitik kimya laboratuvarındaki titrasyon işleminin vazgeçilmez malzemesidir (Görsel 1.29).



Görsel 1.30 *Ayırma hunisi*

Ayırma Hunisi: Sıvı - sıvı heterojen karışımların kontrollü bir şekilde ayrılmasını sağlayan cam malzemedir. Örneğin zeytinyağı-su karışımının ayrılmasında kullanılır. Birbirine homojen karışmayan sıvıların ayrılmasında ve ekstraksiyon işlemlerinde kullanılır (Görsel 1.30).

1. ÜNİTE, 4. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Evde kullandığımız temizlik maddeleri ve diğer kimyasal maddelerin hangi durumlarda kişilere ve çevreye zararlı olabileceğini açıklayınız.

....

2. Aşağıda verilen temel uyarı işaretlerinin hangi madde grubunu temsil ettiğini ilgili kutucuğun içine yazınız.

	....		....
	....		....
	....		....
	....		....

3. Zehirli (toksik) maddeler grubundan karbon monoksit (CO) maddesinin oluşturduğu karbon monoksit zehirlenmesini önlemenin yollarını araştırıp açıklayınız.

....

4. İnsan vücudu için Fe^{2+} iyonunun önemini açıklayınız.

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Bir beherglasta bulunan ve su olduğu söylenen bir sıvı kesinlikle içilmez.	◯	◯
b. Asit üzerine su eklendiğinde aşırı ısı enerjisi çıktığından sıçrama veya patlama oluşur.	◯	◯
c. Klor gazı, sarin gazı, kurşun ve cıva gibi ağır metaller yakıcı maddeler sınıfındadır.	◯	◯
ç. Kandaki hemoglobin proteininin belirli bir değerin altında olması anemi hastalığını oluşturur.	◯	◯
d. Katı - sıvı heterojen karışımlarının ayrılmasını sağlayan cam malzeme ayırma hunisidir.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Kimya laboratuvarında zehirli gaz çıkışı olan deneyler .... gerçekleştirilir.

b. Benzin, tiner, aseton, etanol gibi maddeler .... sınıfındadır.

c. Radyoaktif maddeler hücre yapısındaki .... moleküllerini etkileyerek kalıcı etki bırakır.

ç. Kimyasal maddelerin sağlık üzerindeki etkilerini inceleyen bilim dalı .... dir.

d. Çıkış borulu cam balon çoğunlukla .... işlemlerinde kullanılır.

7. Aşağıdakilerden hangileri kimya laboratuvarında uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarındandır?

I. Laboratuvar önlüğü, uygun eldiven ve gözlük kullanılmalıdır.

II. Acıkıldığında çeşitli yiyecek maddeleri yenebilir.

III. Lavabolara katı ve sıvı atık maddeler dökülmemelidir.

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

8. Aşağıdakilerden hangisi zehirli (toksik) maddeler sınıfını gösteren temel uyarı işaretidir?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

9. Doğal kimyasal maddeler için;

I. İnsan vücudu için sodyumun belirli bir oranı yararlı, kurşun metali ise zehirli etki gösterir.

II. Fosil yakıtların yavaş yanması sonucunda karbon monoksit zehirlenmesi oluşabilir.

III. Havada bulunan klor (Cl_2) gazının çok düşük derişimi bile ölümlere sebep olabilir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

10. Kimya laboratuvar malzemeleri için;

I. Çoğunlukla ısıya dayanıklı cam malzemeden yapılmışlardır.

II. Kullanılacak madde miktarına göre farklı hacimlerde üretilenleri vardır.

III. Analitik kimya laboratuvarında titrasyon işleminde kullanılan temel malzeme bürettir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

1. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere tabloda verilen ifadelerden uygun olanlarını yazınız.

1	*büret*	**2**	*asit - bazlar*	**3**	CO_2
4	*atomik - iyonik*	**5**	*sembol sistematiği*	**6**	*kezzap*
7	*analitik kimya*	**8**	*element - bileşik*	**9**	$Ca(OH)_2$

1. Bir maddenin kimyasal bileşenlerinin niteliğinin ve niceliğinin incelendiği kimya disiplini .... dır.
2. 1814 yılında Berzelius tarafından elementler için bir .... önerilmiştir.
3. Kimya laboratuvarındaki .... ve .... farklı ve metal olmayan dolaplarda saklanmalıdır.
4. Sönmüş kireç bileşiğinin kimyasal formülü .... olarak yazılır.
5. HNO_3 kimyasal formülü ile bilinen maddenin yaygın adı .... dır.
6. He, H, Hg maddeleri ....; H_2O, NH_3, CH_3COOH maddeleri ise .... tir.
7. Sera etkisine sebep olan madde .... gazıdır.
8. Analitik kimya laboratuvarlarında titrasyon deneylerinde kullanılan musluklu dereceli cam malzeme .... tir.

B) Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

		D	Y
1.	1000 mL değerine kadar sıvıların yaklaşık hacimlerinin ölçülmesinde kullanılan derecelendirilmiş silindir kap mezürdür.	◯	◯
2.	Kütle ölçümleri ile yapılan analitik incelemeye volumetrik analiz denir.	◯	◯
3.	H, O, Sn, Fe, Cr maddeleri tek cins atom içerdiğinden element yapısındadır.	◯	◯
4.	Simyacıların çalışmaları sistematik bir bilgi birikimi içermez ve teorik bir temele dayanmaz.	◯	◯
5.	Sönmemiş kireç yaygın adı ile bilinen maddenin kimyasal formülü $CaCO_3$'tır.	◯	◯
6.	Na^+, Mg^{2+} ve Ca^{2+} iyonlarının insan vücudunda önemli görevleri vardır.	◯	◯
7.	Hemoglobin kandaki oksijen ve karbon dioksit taşınmasında görev alan bir proteindir.	◯	◯
8.	Gama (γ) ışınlarına maruz kalındığında yapılacak uygulamalar ışımanın kaynağından uzaklaşıp tıbbi destek almaktır.	◯	◯
9.	Bir şişedeki asidin seyreltilmesi için üzerine yavaş yavaş ve karıştırarak su eklenmelidir.	◯	◯
10.	Polimerler çok sayıda molekülün kimyasal bağlar ile birbirine bağlandığı yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerdir.	◯	◯

C) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

1. Kimya laboratuvarında çalışırken önlük, ... ve .... kesinlikle kullanılmalıdır.
2. Su ve sönmemiş kireç bileşiklerinin kimyasal formülü sırası ile .... ve .... olarak yazılabilir.
3. H_2SO_4 bileşiği ...., HCl bileşiği ise .... yaygın adı ile bilinir.
4. Cıva, kalay ve kurşun elementlerinin kimyasal sembolleri sırası ile ...., ... ve .... olarak yazılabilir.
5. Amonyak, potas kostik ve yemek tuzu yaygın adı ile bilinen bileşiklerin kimyasal formülleri ...., ... ve .... olarak yazılabilir.
6. Bir kimyasal madde kabının üzerinde .... yoksa ve bu madde ilk kez kullanılacaksa kesinlikle kullanılmamalıdır.
7. Asit özelliği gösteren HNO_3 ve CH_3COOH bileşiklerinin yaygın adları .... ve .... olarak yazılabilir.
8. Türkçe adları kalsiyum ve bakır olan elementlerin sembolleri sırası ile .... ve .... olarak yazılabilir.
9. $CaCO_3$ ve $NaHCO_3$ bileşiklerinin yaygın adlandırılmaları sırası ile .... ve .... olarak yazılabilir.
10. NaOH bileşiğinin yaygın adı ...., Ba ve Be elementlerinin adları, sırası ile .... ve .... olarak yazılabilir.

D) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Antik Çağ'dan günümüze element kavramını açıklayıp Robert Boyle'un bu süreçteki yerini belirtiniz.
2. Simyacıların kullandıkları ve günümüzde de kullanılmaya devam edilen bazı fiziksel yöntemleri belirtiniz.
3. 8. yüzyıl ortalarından 13. yüzyıl ortalarına kadar simyaya hâkim olan İslam simyacıları ve çalışmalarını kısaca açıklayınız.
4. Kimyanın alt ana disiplinlerini ve birçok alt disiplinden bazılarının çalışma alanlarını belirterek açıklayınız.
5. Anorganik kimyanın çalışma alanını örnekleyerek açıklayınız.
6. NO_2 ve SO_3 gazlarının zararları nelerdir? Araştırınız.
7. Karbon monoksit zehirlenmesi nasıl oluşur? Hemoglobinin bu olaydaki önemini açıklayınız.
8. Anemi nedir? Kandaki hangi iyon eksikliğinde oluşur?
9. Ağır metalleri vücudumuza hangi yollarla alabiliriz? Etkileri nelerdir? Araştırınız.
10. Tehlikeli maddelerden aşındırıcı ve çevreye zararlı madde gruplarının etkilerini, korunma yöntemlerini açıklayınız ve ilgili temel uyarı işaretini çiziniz.

E) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Simyacılar için genel olarak;

I. Çalışmaları kimya biliminin temelini oluşturmuştur.

II. Değişik, değersiz metallerden altın metali elde edilmesi ve ölümsüzlük iksiri için çalışmışlardır.

III. Günümüzde kullanılan bazı madde ve yöntemleri keşfetmişlerdir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. I. Bir su numunesinin nicel analizinin yapılması

II. Petrolden yeni bir hidrokarbon bileşiğinin sentezlenmesi

III. Atomdaki elektronların hareketlerinin incelenmesi

Yukarıda bazı bilim insanlarının çalışmaları verilmiştir.

Buna göre bu bilim insanları hangi kimya alt ana dallarında çalışma yapmışlardır?

	I	II	III
A)	Organik	Analitik	Anorganik
B)	Analitik	Organik	Anorganik
C)	Biyokimya	Analitik	Organik
D)	Analitik	Organik	Fizikokimya
E)	Fizikokimya	Analitik	Anorganik

3. Kimya laboratuvarında uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarına göre;

I. Yiyecek bulundurulabilir.

II. Yangın söndürücülerin yerleri ve kullanım şekli bilinmelidir.

III. İstenilen bir deney onay alınmadan yapılabilir.

yargılarından hangisi ya da hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

4. Aşağıda verilen maddelerden hangisi günümüzde kullanılan ancak simyacıların keşfetmediği bir maddedir?

A) Seramik B) Cam C) Boya D) Naylon E) Tuz ruhu

5. Aşağıda verilen element isimlerine karşılık gelen sembollerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

	Elementin Adı	Elementin Sembolü
A)	Potasyum	K
B)	Kükürt	S
C)	Fosfor	F
D)	Azot	N
E)	Bor	B

6. Na^{+}, Ca^{2+} ve Hg^{2+} iyonları için;

I. Na^{+} iyonu insan vücudunda belirli bir oranda bulunmalıdır.

II. Hg^{2+} iyonunun vücutta aşırı birikmesi zehirlenme belirtileri oluşturur.

III. Ca^{2+} iyonları kemiklerin yapısında bulunur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

7. 

Bir kimyasal maddenin ambalajında yandaki temel uyarı işareti vardır.

Buna göre bu kimyasal madde ile ilgili olarak;

I. Yakıcı maddeler zarar grubundan bir maddedir.

II. Alev ile yaklaşılmamalıdır.

III. Aşındırıcı özelliği vardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. Kimyasal maddelerin zararları ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Aşırı deterjan kullanımı çevre kirliliği oluşturur.

B) Kurşun, cıva gibi ağır metaller toksik maddeler zarar grubundadır.

C) LPG (Likit Petrol Gazı), patlayıcı maddeler zarar grubundadır.

D) Radyoaktif maddeler, kaynağında gözle görülmediği hâlde DNA'nın yapısını bile değiştirebilirler.

E) Kullanılmış pillerin çevreye bir zararı yoktur.

9. Yaygın adı tuz ruhu olarak bilinen kimyasal bileşik ile ilgili;

I. HNO_3 formülü ile gösterilir.

II. Hidrojen, fosfor ve oksijen elementlerinden oluşmuştur.

III. Kimyasal formülünde üç cins element vardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

10. Aşağıda verilen maddelerden hangisi sembol ile gösterilen bir saf maddedir?

A) Kezzap B) Tuz ruhu C) Kostik D) Amonyak E) Kalay

11. $Ca(OH)_2$ formülü ile gösterilen kimyasal bileşik ile ilgili;

I. Sönmemiş kireç ile aynı elementleri içerir.

II. Yaygın adı kireç taşıdır.

III. Yapısında kalsiyum, oksijen ve hidrojen elementleri vardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

12. Zararlı etkisi gözle veya diğer duyu organlarıyla hissedilemeyen, deride yanma, kanser ve DNA yapısında değişikliğe sebep olan zararlı madde grubu temel uyarı işareti aşağıdakilerden hangisidir?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

13. Ayırma hunisi kimya laboratuvar malzemesi olarak kullanılır.

Buna göre ayırma hunisi için;

I. Musluk bulunduran bir cam malzemedir.

II. Sıvı - sıvı homojen karışımların ayrıştırılması işleminde kullanılır.

III. Çamurlu su karışımının bileşenlerine ayrıştırılmasında kullanılabilir.

yargılarından hangisi ya da hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

14. Aşağıdakilerden hangisi simyacılar tarafından uygulanan bir yöntem <u>değildir</u>?

A) Bazı bitki özlerinden boyar madde yapılması

B) Sabun yapılması

C) Suyun elektrolizle elementlerine ayrıştırılması

D) Üzüm suyundan şarap ve sirke yapılması

E) Cam, süs ve mutfak eşyalarının yapılması

15. Element kavramı ile ilgili;

I. Antik Dönem'de toprak, su, hava ve ateş olmak üzere dört element kavramından bahsedilir.

II. Rönesans Dönemi'nde kendinden daha basit maddelere ayrıştırılamayan saf maddelere element denmiştir.

III. Modern kimya tanımına göre aynı tür atomlardan oluşan saf madde elementtir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

16. Aşağıda bazı bileşiklerin kimyasal formülüne karşılık verilen yaygın adlardan hangisi <u>yanlıştır</u>?

	Bileşik Formülü	Yaygın Adı
A)	HNO_3	Kezzap
B)	H_2O	Su
C)	NaOH	Kostik
D)	$CaCO_3$	Yemek sodası
E)	NH_3	Amonyak

17. CO ve CO_2 gazları karbon elementinin oksitleri olarak bilinir.

Bu gazlarla ilgili;

I. CO gazının bulunduğu ortamda kandaki hemoglobin oksijeni bağlayamaz.

II. CO_2 gazı sera etkisi oluşturur.

III. CO gazının zehirleyici etkisi vardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

18. Günümüzde kullanılan element sembolleri ile ilgili;

I. Her elementin sembolü Latince adının baş harfidir.

II. Element sembolleri iki harfli olabilir.

III. CO, kobalt elementinin sembolüdür.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

19. Element ve bileşiklerle ilgili;

I. H, O, N elementleri sembol ile gösterilmiştir.

II. Bileşiklerin formülleri yapısındaki element sembolleri kullanılarak yazılır.

III. Bileşiklerde atom sayıları element sembolünün sağ altında gösterilir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

20. Kimya alanı ile ilgili meslekler için;

I. Ham maddelerin daha kullanışlı bir forma dönüştürülmesi ile kimya mühendisleri ilgilenir.

II. Kimya eğitimi konusunda uzmanlaşmış kişiler kimyagerdir.

III. Kimyager kimya bilimcidir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. ÜNİTE

ATOM VE PERİYODİK SİSTEM



Her maddenin atomlardan oluştuğunu öne süren hipotez yaklaşık 2400 yıldır var olmasına karşın, atomların tek tek görüntülenebilmesini sağlayan teknikler son 40 yılda geliştirilmiştir. Atomun yapısının açıklanması ile ilgili ilk kuram ise yaklaşık 200 yıl önce açıklanmıştır. Sürekli gelişen atom modelleri ile günümüze kadar tarihsel gelişme devam etmiştir.

Bu ünitede bizi günümüzdeki atom modellerine getiren fiziksel kanıtları inceleyip benzer özellikteki elementlerin aynı gruplarda yer aldığı periyodik sistemi öğreneceğiz.

2. ÜNİTE ÖN DEĞERLENDİRME

1. Atomun yapısının açıklanma sürecindeki atom modellerini araştırarak basit olarak model şekillerini aşağıdaki gözlem formuna çiziniz.

GÖZLEM FORMU			
Dalton Atom Modeli	Thomson Atom Modeli	Rutherford Atom Modeli	Bohr Atom Modeli

2. Atomun yapısında bulunan temel tanecikler hangileridir? Atomda bulundukları bölgeleri belirtiniz.

....

3. İzotop, izoton, izobar ve izoelektronik kavramlarını araştırınız.

....

4. Atom numarası ve kütle numarası kavramlarının atomdaki hangi temel tanecik sayıları için kullanıldığını araştırınız.

....

5. Periyodik sistemdeki hangi özellikteki elementler yan yana, hangi özelliktekiler ise alt alta sıralanmıştır?

....

6. Metal, ametal, yarı metal ve asal (soy) gazlar olarak bilinen bazı elementleri araştırarak aşağıdaki gözlem formuna yazınız.

GÖZLEM FORMU			
Metaller	Ametaller	Yarı Metaller	Asal (soy) Gazlar

7. Bir metalin diğer bir metale göre metalik özelliğinin daha fazla olması ne anlama gelmektedir? Araştırınız.

....

8. Metaller ile asal gazları araştırarak oda koşullarında bulundukları fiziksel hâlleri bakımından karşılaştırınız.

....

1. BÖLÜM

ATOM MODELLERİ

▶ Bu bölümde Modern atom modeline kadar olan atom modellerinin gelişimi ve önemiyle Bohr atom modelinin varsayımlarını atomların absorbladığı/yaydığı ışınlar ile ilişkilendirerek öğreneceğiz.

2.1.1 ATOM MODELLERİNİN GELİŞİMİ

Dalton Atom Modeli

Bütün atom modelleri çeşitli bilimsel çalışmalar ve deneyler yapılarak ortaya atılan görüşlerdir. Bir atom modeli geliştirildikten sonra bir süre geçerliliğini sürdürmüş ancak yeni bilimsel çalışmalar sonucunda yerini başka bir atom modeline bırakmıştır.

J. Dalton (J. Daltın) (Görsel 2.1) çeşitli bileşikler üzerinde 1803-1808 tarihleri arasında deneyler yapmış ve bir atom modeli geliştirmiştir.



Görsel 2.1 *John Dalton (1766-1844) İngiliz kimyager ve fizikçidir. Geliştirdiği atom modeli ve renk körlüğü (Daltonizm) hakkında yaptığı çalışmalar ile tanınmıştır.*

Dalton'un geliştirdiği atom modeli aşağıdaki varsayımlara dayanır:

1. Elementler atom adı verilen çok küçük ve bölünemeyen taneciklerden oluşmuştur. Atomlar içi dolu kürelerdir (Görsel 2.2).



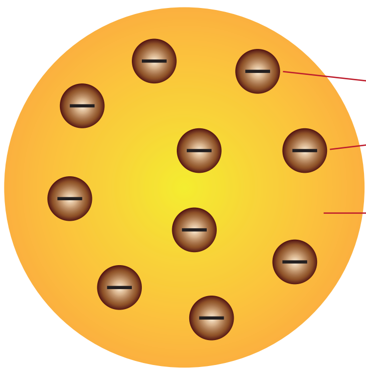
Görsel 2.2 *Dalton'ın model olarak kullandığı tahta küreler*

2. Aynı cins elementin bütün atomları özdeştir. Ancak bir elementin atomları diğer bütün elementlerin atomlarından farklıdır.
3. Bileşikler atomların basit sayısal bir oranda birleşmesi ile oluşur. Kimyasal olaylar da atomların yeniden düzenlenmesi ile oluşur.

Dalton atom modelinde tanımlanan içi dolu, bölünemeyen atom kavramı, Faraday'ın yaptığı elektriksel deneylerle yıkılmış ve bilim insanlarını yeni araştırmalara itmiştir. Atomun bölünebilirliği, yapısında bulunduğu anlaşılan negatif ve pozitif yüklü taneciklerin açıklanması çabaları yeni atom modellerinin geliştirilmesini sağlamıştır.

Thomson Atom Modeli

J.J. Thomson (J.J. Tamsın) 1879 yılında cam tüplerin içerisindeki gazlara elektrik akımı uygulamış ve tüpün içinde bazı ışınların varlığını tespit etmiştir. Thomson bu taneciklerin negatif yüklü tanecikler olduğunu ve her atomun yapısında bulunduğunu belirtmiştir. Thomson bu çalışmaları ile atomun yapısındaki elektronları keşfetmiştir. Ayrıca atomun nötr olmasından dolayı pozitif yüklü yapınında olduğunu düşünmüştür. Şekil 2.1'de Thomson'a göre atomun yapısı görülmektedir.



Şekil 2.1 *Thomson atom modeli*



Görsel 2.3 *Thomson atom modeli üzümlü kek olarak düşünülebilir.*

Thomson atomu, pozitif yüklü bir küre içindeki negatif yüklü tanecikler olarak düşünmüştür. Bu model üzümlü kek modeli olarak anlatılabilir. Üzümlü kekin hamuru pozitif yüklü, üzümler ise negatif yüklü taneciklerdir. Görsel 2.3'te görülen üzümlü kek Thomson atom modelini açıklamaktadır.

Thomson yaptığı çalışmalar sonucunda aşağıdaki varsayımları içeren atom modelini geliştirmiştir.

1. Atomun yapısında negatif yüklü tanecikler vardır.
2. Atom nötr olduğu için negatif yüklü tanecikler pozitif yüklü küre içinde rastgele dağılmışlardır.
3. Küre biçimindeki atomların yarıçapları yaklaşık 10^{-8} cm'dir.

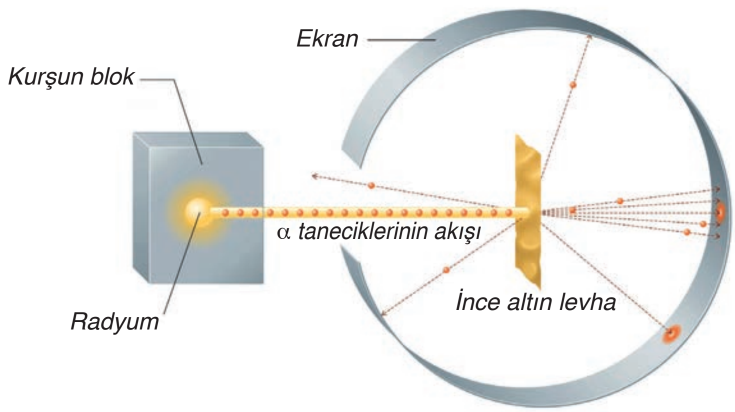
Thomson atomun yapısında bulunan pozitif yüklü tanecikleri deneysel olarak belirleyemediği için üzümlü kek benzeri bir model geliştirmiştir. Ancak bir süre sonra Thomson'a "Negatif yüklü elektronlar tanecik yapısında olduğu hâlde pozitif yük neden ve nasıl kesiksiz olarak atomun kalan hacmini doldurabiliyor?" sorusu sorulmuştur.

Thomson ile birlikte çalışan E. Rutherford (E. Radırford), geliştirdiği alfa (α) taneciklerinin saçılması deneyinde bu sorulara cevap aramıştır.

Rutherford Atom Modeli

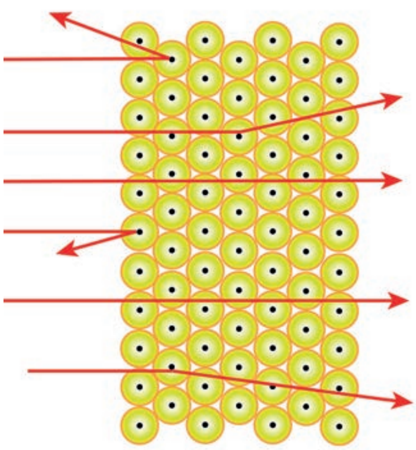
E. Rutherford, radyoaktif özellik gösteren radyum (Ra) elementinden çıkan alfa (α) taneciklerini noktasal bir kaynak hâlinde, çok ince hâle getirdiği altın levha üzerine göndermiştir. Amacı, pozitif yüklü olduğunu bildiği α taneciklerinin altın levhadaki atomların içinden geçerken nasıl davranacağını gözlemlemek ve yorumlamaktır.

Şekil 2.2'de görüldüğü biçimde bir deney düzeneği hazırlayan Rutherford gönderdiği α taneciklerinin ekranda bıraktıkları izleri incelemiş ve atom modelini geliştirmiştir.



Şekil 2.2 *Rutherford'un altın levhada alfa (α) taneciklerinin saçılması deneyi.*

Şekil 2.3'te görüldüğü gibi α ışınlarının büyük bir kısmı altın levhadaki atomlardan hemen hemen hiç sapmadan geçmiş, az bir kısmı ise sapmış veya geri dönmüştür.



Şekil 2.3 *Alfa (α) taneciklerinin altın levhadaki atomlardan geçişi*

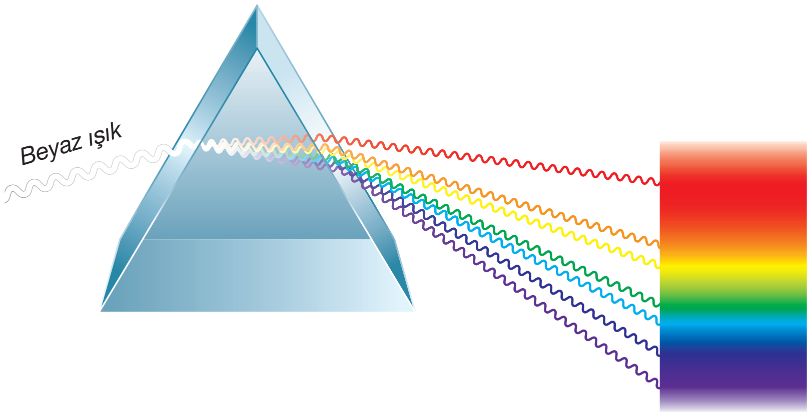
Rutherford atom modelinin varsayımları aşağıdadır:

1. Atomun hacmine göre çok küçük bir hacimde bulunan pozitif yüklü tanecikler merkezde ve yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Atomun çekirdeği atoma göre çok küçük bir hacim kaplamaktadır.
2. Pozitif yüklerin toplam kütlesi atomun kütlesinin yaklaşık yarısıdır.
3. Atomun yapısında çok büyük boşluklar vardır. Çekirdeğin çapı yaklaşık 10^{-13} cm, atomun çapı ise yaklaşık 10^{-8} cm boyutundadır.
4. Çekirdekteki pozitif yükü dengeleyecek sayıdaki elektronlar atomun çekirdeğinin etrafında bulunurlar.

Rutherford, atom çekirdeği ve etrafında elektronlar şeklinde açıkladığı çekirdekli ve boşluklu atom modeli ile Thomson atom modelini geçersiz hâle getirmiştir. Ancak çekirdek etrafındaki elektronların hareketlerini açıklayamamıştır.

Bohr Atom Modeli

Işık bir ortamda yol alırken doğrusal yayılır ancak ortam yoğunluğu değiştiğinde kırılır. Havadan suya geçen veya bir prizmadan geçen ışık kırınıma uğrar. Farklı renkteki ışıkların farklı dalga boyları vardır. Işığın kırınıma uğrama şiddeti dalga boyu ile ilgilidir. Dalga boyu küçük olan ışık demeti çok kırılırken, dalga boyu büyük olan ışık demeti daha az kırılır. Beyaz ışık (Güneş ışığı) bir prizmadan geçirildiğinde yapısındaki farklı dalga boyundaki ışıklara (renklere) ayrılır. Bu şekilde kırmızıdan mor renge kadar değişen kesintisiz bir spektrum oluşur. Bu tür spektrumlara **sürekli spektrum** denir (Şekil 2.4).

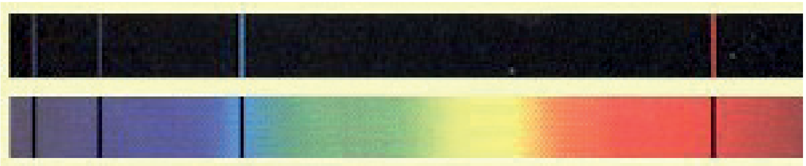


Şekil 2.4 *Beyaz ışığın sürekli spektrumunun eldesi*

Gaz hâlindeki maddenin atomları yüksek sıcaklıklara getirildiğinde veya elektrik akımı verildiğinde elektronlar kararsız hâle gelirler. Bu yüksek sıcaklıktaki maddenin atomları yüksek enerjiden kurtulmak için ışıma yaparlar. Her element atomunun yaptığı ışıma farklıdır. Bu ışımalar bir prizmadan geçirilirse farklı dalga boylarına ayrılarak bir spektrum oluştururlar. Bu tür spektrumlara atomun **ışıma (yayınma) çizgi spektrumu** denir. Bu spektrum kesiklidir.

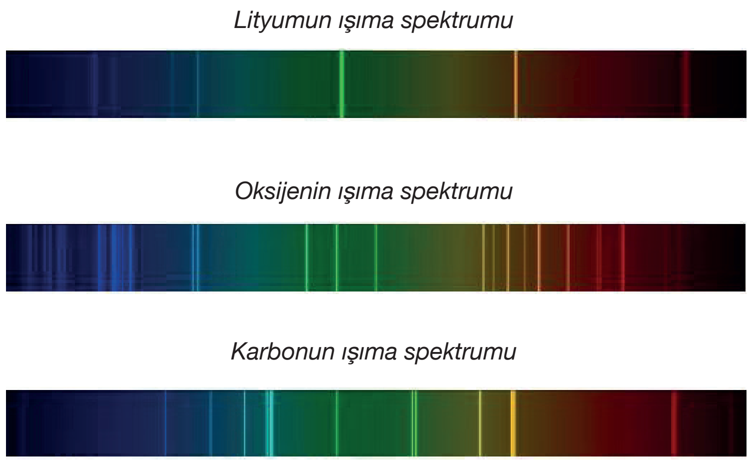
Soğuk bir maddenin yapısındaki atomlar ise üzerine gelen beyaz ışıktaki bazı ışınları absorblar. Absorblanan ışınlar, ışıma spektrumunda yayılan ışınlardır. Bunun sonucunda beyaz ışığın sürekli spektrumunda siyah çizgiler oluşur. Bu şekilde elde edilen atom spektrumlarına **soğurma (absorbsiyon) çizgi spektrumu** denir.

Bir atomun ışıma ve soğurma çizgi spektrumlarındaki çizgiler aynı dalga boyundaki ışımalardır. Örneğin hidrojen atomunun ışıma ve soğurma çizgi spektrumları Şekil 2.5'te görülmektedir.



Şekil 2.5 *Hidrojen atomunun ışıma ve soğurma çizgi spektrumları*

Elementler dışarıdan enerji aldıklarında, çekirdek yapılarına göre farklı sayıda ve yörüngede elektronları bulunduğundan, kendilerine özgü dalga boylarında ışıma yaparlar. Bu ışıma sonucunda her elementin farklı bir ışıma çizgi spektrumu oluşur. Bu spektrum o elementin kimlik kartı gibidir. Şekil 2.6'da lityum, oksijen ve karbon elementlerinin farklı ışıma spektrumları görülmektedir.



Şekil 2.6 *Farklı element atomlarının ışıma spektrumları*

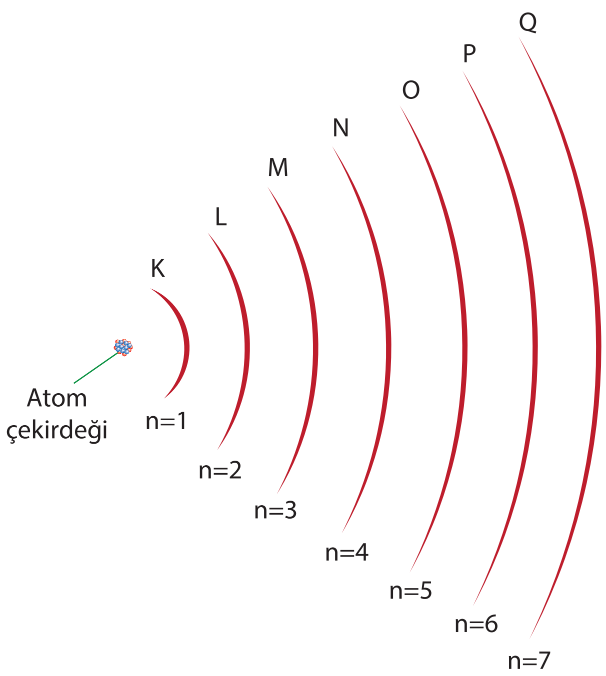
Elementlerin ışıma ve soğurma çizgi spektrumlarını inceleyen Henry G. J. Moseley (Henri G.J. Mozlıy), her elementin atom numarasını (proton sayısını) doğru bir şekilde tespit etmiştir. Atom numarasının atom çekirdeğinde bulunan pozitif yüklü tanecikler olduğunu öngören bilim insanı da Moseley'dir.

Niels Bohr (Niıl Bohr) yapılan çalışmaları ve belirlenen atom spektrumlarını kullanarak hidrojen atomu için çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde hareket eden elektronlardan oluşan basit bir model oluşturmuştur. Bu model sadece hidrojen ve tek elektronlu bazı iyonların davranışlarını açıklasa da günümüzde her atomun elektronik yapısının açıklanması için kullanılabilmektedir.

Bohr geliştirdiği atom modeli için aşağıdaki varsayımları ortaya atmıştır:

1) Elektron, çekirdeğin etrafındaki dairesel yörüngelerde hareket eder. Enerji düzeyi olarak tanımlanan her yörüngenin belirli bir enerjisi vardır. Enerji düzeyleri harflerle (K, L, M, N, O, P, Q) veya rakamlarla (n = 1, n = 2 ... n = 7) gösterilir.

Şekil 2.7'de yörüngeli atom modeli olarak bilinen Bohr atom modelinde elektronların bulunabileceği yörüngeler görülmektedir.



Şekil 2.7 *Bohr atom modelinde yörüngeler*

2) Hidrojen atomunda bulunan bir elektron en düşük enerji düzeyinde (n = 1) bulunmak ister. Enerjisi en düşük olan bu durum **temel hâl**dir. Ancak atoma dışarıdan enerji verildiğinde elektron, üst enerji düzeylerine çıkarılabilir. Bu durumdaki atom **uyarılmış hâl**dedir. Atoma yeterli enerji verildiğinde elektronu koparılabilir. Bu durum **iyon hâl**dir.

3) Bir elektron, üst enerji düzeylerine çıkarken enerji alır ve kararsız hâle gelir. Tekrar alt enerji düzeylerine inerken de aldığı enerjiyi dışarıya verir. Bu durumda ışıma yapar. Bu ışıma da bir prizmadan geçirilerek atom spektrumu elde edilir.

Modern Atom Modeli

Bohr atom modeli hidrojen atomu ve tek elektronlu iyonlar için geçerli sonuçlar vermiş ve bilim dünyasında çok kabul görmüştür. Kimyacıların yaptığı birçok hesaplama bugün dahi Bohr atom modeline göre yapılabilmektedir. Ancak bu modelin birçok yetersiz yönü de vardır. Örneğin deneysel veriler çok elektronlu atom ve iyonların spektrumlarının, çok uğraşılmasına rağmen Bohr modeli ile açıklanamayacağını göstermiştir. Temel bir bakış açısı ile Bohr kuramı klasik ve modern fiziğin eğreti bir karışımıdır. Bohr sadece kendi yaptığı deneylerle örtüşebilen bir atom kuramı geliştirmiştir. Modern atom teorisi (bulut modeli) 1926 yılında Bohr atom modelinin yerini almıştır.

1920'li yıllarda Niels Bohr ve Werner Heisenberg (Verner Haysenberg) atomlardan daha küçük olan taneciklerin davranışlarını belirleyecek çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışma daha sonra **Heisenberg belirsizlik ilkesi** olarak adlandırılmıştır. Bu ilkeye göre elektronların çekirdek etrafında nerede bulunduğunu tam olarak belirleyemeyiz. Elektronlar Bohr atom modelinde belirtildiği gibi sabit yörüngelerde bulunmazlar. Sadece atomun çekirdeği etrafında bir bulut şeklindeki uzay bölgelerinde bulunabilirler. Bu nedenle Modern atom teorisinden bulut modeli olarak bahsedilir.

1927 yılında Erwin Schrödinger (Ervin Şırodinger) elektronun hareketinin matematiksel bir denklem ile ifade edilebileceğini belirtmiştir. Schrödinger denklemi olarak kendi adı ile anılan bu çalışma ile Erwin Schrödinger 1933 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü almıştır. Bulut modeli ile tanımlanan modern atom teorisi günümüzde geçerlidir ve gelişimini sürdürmektedir. Modern atom teorisi ayrıntılı olarak 11. sınıf kimya dersi programında anlatılacaktır.

@

Atom modelleriyle ilgili açıklamalar için,
http://www.eba.gov.tr/video/izle/2330caf105d50e28544c19c-6b2571708e27e14f0ac001
adresinden yararlanabilirsiniz.

2. ÜNİTE, 1. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Rutherford üzerinde çalıştığı atom modelini hangi deneye dayanarak geliştirmiştir?

....

....

2. Bohr atom modelindeki yörünge kavramını açıklayınız. Bu model kaç elektronlu atomlar için geçerli olmuştur?

....

....

3. Işıma (yayınma) ve soğurma (absorbsiyon) çizgi spektrumu nedir? Açıklayınız.

....

....

4. Bohr atom modeline göre atomun temel, uyarılmış ve iyon hâllerini hidrojen atomu üzerinde açıklayınız.

....

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Dalton atom modeline göre atomlar bölünemeyen içi dolu kürelerdir.	◯	◯
b. Rutherford atom modeli üzümlü kek olarak düşünülebilir.	◯	◯
c. Altın levhada alfa (α) taneciklerinin saçılması deneyi sonucunda atomun çekirdekli modeli geliştirilmiştir.	◯	◯
ç. Erwin Schrödinger elektronun hareketini matematiksel bir denklem ile ifade etmiştir.	◯	◯
d. Moseley, elementlerin spektrumlarını inceleyerek her elementin proton sayısını belirlemiştir.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Faraday'ın yaptığı elektriksel deneyler sonucunda .... atom modeli geçerliliğini kaybetmiştir.

b. .... gaz dolu tüplerle yaptığı çalışmalar sonucunda atomun yapısındaki negatif yüklü tanecikleri belirlemiştir.

c. Rutherford radyum elementinden elde ettiği .... yüklü alfa (α) taneciklerini çok ince altın levha üzerine göndermiştir.

ç. Beyaz ışıktaki dalga boyu .... olan ışık demeti prizmada çok kırılırken dalga boyu .... olan ışık demeti aynı prizmada daha az kırılır.

d. Atomların .... ve .... çizgi spektrumlarındaki çizgiler farklı dalga boyundaki ışımalar ise bunlar farklı tür atomlardır.

7. Kendi adı ile anılan atom modelini geliştirirken "Bileşikler atomların basit sayısal bir oranda birleşmesi ile oluşur. Kimyasal olaylar da atomların yeniden düzenlenmesi ile oluşur." **varsayımını yapan bilim insanı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

A) Bohr
B) Thomson
C) Faraday
D) Dalton
E) Rutherford

8. Işığın yapısı ile ilgili;

I. Yol aldığı ortam yoğunluğu değiştiğinde kırılarak yol almaya devam eder.
II. Beyaz ışığın yapısında farklı dalga boylarında ışık demetleri bulunur.
III. Dalga boyu farklı olan iki ışık demetinin renkleri de farklıdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

9. Atomların spektrumları ile ilgili;

I. Her element atomunun spektrumu farklıdır.
II. Yüksek sıcaklıktaki maddenin atomlarının yaptığı ışımanın prizmadan geçirilmesi ile soğurma çizgi spektrumu oluşur.
III. Beyaz ışık prizmadan geçirildiğinde sürekli spektrum oluşur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

10. Atomun yapısı ile ilgili;

I. Önerilen ilk model Dalton atom modelidir.
II. Atomda elektriksel yük kavramı Thomson atom modelinde yer alır.
III. Bohr, elektronun çekirdeğin etrafındaki sabit yörüngelerde bulunabileceğini söylemiştir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

2. BÖLÜM

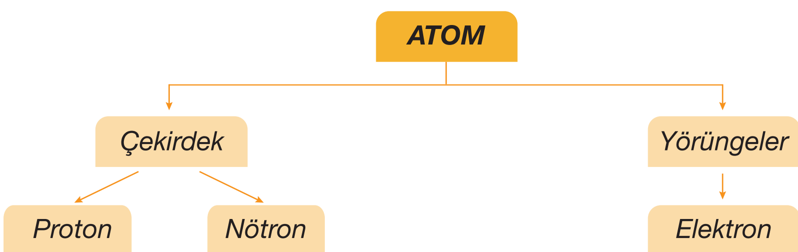
ATOMUN YAPISI

▶ Bu bölümde protonları, nötronları, elektronları ayrıca atomla ilgili bazı terim ve kavramları öğreneceğiz.

2.2.1 ATOMU OLUŞTURAN TEMEL TANECİKLER

Atomun yapısında kütle ve yük bakımından farklılıklar içeren tanecikler vardır. Atom temel olarak iki bölümden oluşmaktadır. Atomun merkezinde bulunan çekirdek ve çekirdekten çok uzakta yörüngelerde bulunan elektronlar atomu oluşturmaktadır. Bir atoma, atom adının verilmesini sağlayan tanecik protondur. Çekirdekte bulunan proton her atomda kesinlikle vardır. Protonu olmayan bir tanecik atom değildir. Nötron taneciği de protonla birlikte çekirdek bölgesinde bulunur. Hidrojen atomunun bir izotopu hariç her atomda nötron bulunur. Elektronlar ise atomun çekirdeğinin çevresinde belirli yörüngelerde dolaşan çok küçük kütleli taneciklerdir. Bir atomun bütün elektronları koparılarak elektron içermeyen bir iyon elde edilebilir. Sonuç olarak atomda bulunan üç temel tanecik atomun merkezinde bulunan proton ve nötronlar ile yörüngelerdeki elektronlardır. Tablo 2.1'de temel taneciklerin bulunduğu bölgeler gösterilmiştir.

Tablo 2.1 Atomu oluşturan tanecikler ve bulundukları bölgeler



Atom altı taneciklerin kütle ve yükleri çok küçük değerlerdir. Bu kütle ve yükler kullanılmakla birlikte bağıl kütle ve yük değerleri de bize kolaylık sağlar. Tablo 2.2'de atom altı taneciklerin kütle ve yükleri, Tablo 2.3'te ise bu taneciklerin bağıl kütle ve yükleri verilmiştir.

Tablo 2.2 Atom altı taneciklerin kütle ve yükleri

Temel Tanecik	Kütlesi (g, gram)	Yük (C, Coulomb)
Elektron	$9,109x10^{-28}$	$-1,602x10^{-19}$
Proton	$1,672x10^{-24}$	$+1,602x10^{-19}$
Nötron	$1,675x10^{-24}$	0

Tablo 2.2'de görüldüğü gibi proton ve nötronun kütleleri yaklaşık eşit, elektronların kütlesi ise proton veya nötronun kütlesinin yaklaşık 1840'ta biridir.

Tablo 2.3 Atom altı taneciklerin birim kütle ve yükleri

Temel Tanecik	Kütle (birim)	Yük (birim)
Elektron	$5,43x10^{-4}$	– 1
Proton	1	+ 1
Nötron	1	0

Tablo 2.3'te birim elektrik yükü $1,602x10^{-19}$ Coulomb kabul edilmiş ve protonun yükü +1, elektronun yükü ise –1 birim yük ile gösterilmiştir.

Atomla İlgili Terimler

Bir elementin atomlarının çekirdeklerinde bulunan proton sayısına **atom numarası** denir ve **Z** harfi ile gösterilir. Nötr bir atomda proton sayısı kadar elektron olduğundan nötr atomlarda atom numarası atomun elektron sayısını da gösterir. Bir atomun kimyasal kimliği sadece atom numarası ile belirlenebilir. Atom numarası aynı olan bütün element atomları aynı kimyasal kimlik özelliğini gösterir.

Atom numarası elementin sembolünün sol alt köşesinde gösterilir. Elektron alan veya veren bir atom iyon özelliği kazanırken elektron sayısı değişir ancak atom numarası değişmez.

Demir (Fe) element atomu ve iyonları üzerinde atom numarası ve elektron sayılarını belirleyelim:

$_{26}Fe$	$_{26}Fe^{2+}$	$_{26}Fe^{3+}$
Z = 26	Z = 26	Z = 26
Elektron sayısı = 26	Elektron sayısı = 24	Elektron sayısı = 23

Bir elementin atomlarının çekirdeklerinde bulunan proton ve nötronların sayılarının toplamına **kütle numarası** denir ve **A** harfi ile gösterilir. Kütle numarası element sembolünün sol üst köşesinde yer alır. Bir element atomunun kütle numarasından atom numarasının çıkarılması ile nötron sayısı bulunur.

Tablo 2.4'te atom numarası ve kütle numarası ile ilgili eşitlikler verilmiştir.

Tablo 2.4 Atom altı tanecik sayısının hesaplanması ile ilgili eşitlikler

Atom numarası (Z) = Proton sayısı = Çekirdek yükü = Elektron sayısı (Nötr atom)
Kütle numarası (A) = Proton sayısı + Nötron sayısı

Demir element atomu ve iyonları üzerinde atom altı tanecik sayılarını belirleyelim:

$^{56}_{26}Fe$	$^{56}_{26}Fe^{2+}$	$^{56}_{26}Fe^{3+}$
Proton sayısı : 26	Proton sayısı: 26	Proton sayısı: 26
Elektron sayısı: 26	Elektron sayısı: 24	Elektron sayısı: 23
Nötron sayısı: 30	Nötron sayısı : 30	Nötron sayısı: 30

Atomla İlgili Tanımlar

Çoğunlukla bir elementin atomlarının tamamı aynı kütleye sahip değildir. Bir elementin atomlarının tamamında proton sayısı aynıdır. Atom kütlesi hesaplamalarında elektronların kütlesi ihmal edilir. Bunun için aynı element atomlarındaki kütle farkı nötron sayısından kaynaklanır. Atom numaraları aynı ancak kütle numaraları farklı olan atomlara **izotop** adı verilir. İzotop atomlarda proton sayıları aynı ancak nötron sayısı farkından dolayı kütle numaraları farklıdır. Hidrojenin nötr atomlarında temel tanecik sayıları:

$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
Proton sayısı : 1	Proton sayısı: 1	Proton sayısı: 1
Elektron sayısı: 1	Elektron sayısı: 1	Elektron sayısı: 1
Nötron sayısı: –	Nötron sayısı : 1	Nötron sayısı: 2

Hidrojenin bütün izotoplarından hidrojen atomu olarak bahsedilebilir. Ayrıca $^{1}_{1}H$ izotopu **protiyum**, $^{2}_{1}H$ izotopu **döteryum**, $^{3}_{1}H$ izotopu da **trityum** olarak adlandırılır. $^{2}_{1}H$ izotopu $^{2}_{1}D$ olarak, $^{3}_{1}H$ izotopu da $^{3}_{1}T$ olarak gösterilebilir.

Uranyumun yaygın bilinen izotoplarından iki tanesi, kütle numarası 235 ve 238 olan izotoplardır. Uranyum-235 izotopu atom bombası ve nükleer reaktörlerde kullanılırken uranyum-238 izotopu farklı özellikler gösterir.

Bir element atomunun kimyasal kimlik özelliklerini sadece proton sayısı belirlerken kimyasal özelliklerini protonlar ve elektronlar belirler. Atom çekirdeğinde bulunan nötronlar, kimyasal değişimlerde rol oynamazlar. Nötronlar sadece element atomunun fiziksel özelliklerinde belirleyici olurlar. Kimyasal özellikleri değişen bir atomun fiziksel özellikleri de değişeceğinden protonlar, elektronlar ve nötronlar fiziksel özelliklerde belirleyicidir.

Tablo 2.5'te atom altı tanecik sayılarının kimlik özelliği, kimyasal özellik ve fiziksel özellikleri nasıl etkiledikleri görülmektedir.

Tablo 2.5 Atom altı tanecik sayılarının atom özelliklerini değiştirmesi (+ : Etkiler, —: Etkilemez)

Atom Altı Tanecik	Kimlik Özellik	Kimyasal Özellik	Fiziksel Özellik
Proton	+	+	+
Elektron	—	+	+
Nötron	—	—	+

Nötr izotop atomlarda proton ve elektron sayıları aynı, nötron sayıları farklıdır. Bu nedenle bir elementin izotop atomlarının kimlik ve kimyasal özellikleri aynı, fiziksel özellikleri farklıdır. Kimyasal özelliklerinin aynı olması kimyasal etkinliklerinin ve oluşturdukları bileşiklerin aynı olması anlamına gelir.

Proton sayıları farklı, nötron sayıları aynı olan atomlara **izoton atomlar** denir. İzoton atomlarda kimlik, kimyasal ve fiziksel özellikler farklıdır. Proton sayıları (atom numarası) farklı olan sodyum (Na) ve magnezyum (Mg) atomlarının aşağıda verilen örnekleri birbirinin izotonudur. Bu izoton atomlardaki temel tanecik sayıları:

$^{23}_{11}Na$

Proton sayısı : 11
Elektron sayısı : 11
Nötron sayısı : 12

$^{24}_{12}Mg$

Proton sayısı : 12
Elektron sayısı : 12
Nötron sayısı : 12

Bu taneciklerin elektron sayılarının değişmesi birbirlerinin izotonu olmalarını etkilemez.

Proton ve nötron sayıları farklı, kütle numaraları aynı olan atomlara **izobar** atomlar denir. İzobar atomlar, izoton atomlar gibi farklı atom çekirdekleri içerdiklerinden kimlik, kimyasal ve fiziksel özellikleri farklıdır. Proton sayıları (atom numarası) farklı olan sodyum (Na) ve magnezyum (Mg) atomlarının aşağıda verilen örnekleri birbirinin izobarıdır.

$^{24}_{11}Na$

Proton sayısı : 11
Elektron sayısı : 11
Nötron sayısı : 13

$^{24}_{12}Mg$

Proton sayısı : 12
Elektron sayısı : 12
Nötron sayısı : 12

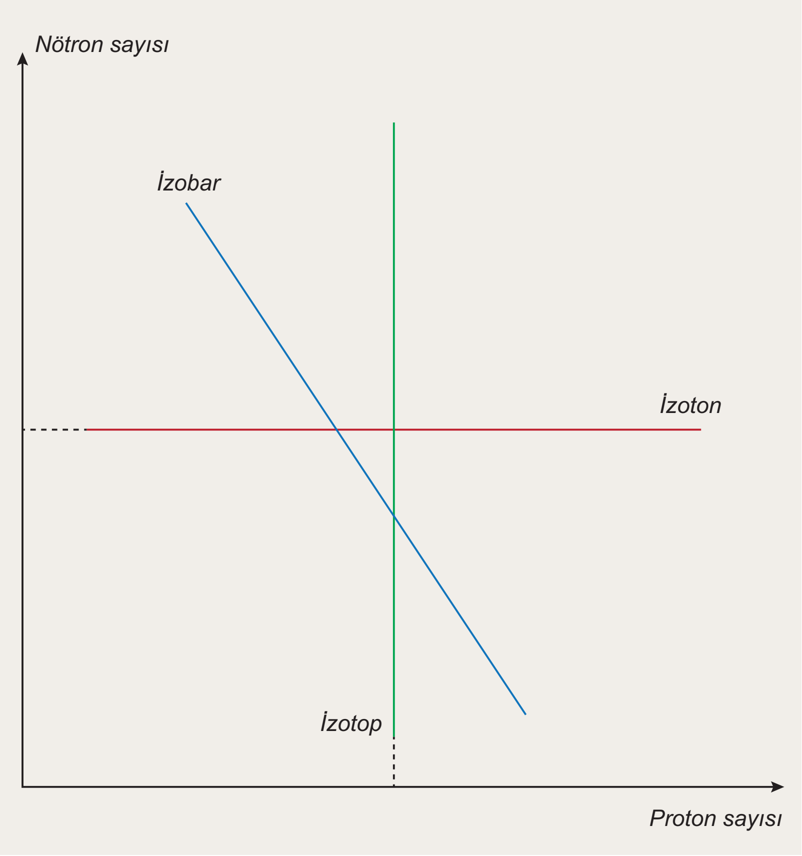
Bu taneciklerin elektron sayısının değişmesi birbirinin izobarı olmalarını etkilemez. Elektronların kütleleri atom kütlesi hesabında ihmal edilir.

Atom numaraları farklı, elektron sayıları ve bu elektronların yörüngelerdeki dağılımları aynı olan taneciklere **izoelektronik** tanecikler denir. Atom numarası 20'ye kadar olan elementlerde elektron sayıları eşit olan atomların elektronlarının yörüngelerindeki dağılımları da aynıdır. Proton sayıları (atom numaraları) farklı olan alüminyum (Al) ve oksijen (O) atomlarının aşağıda verilen iyonları birbirinin izoelektroniğidir. Bu izoelektronik taneciklerdeki temel tanecik sayıları:

$^{27}_{13}Al^{3+}$		$^{16}_{8}O^{2-}$	
Proton sayısı	: 13	Proton sayısı	: 8
Elektron sayısı	: 10	Elektron sayısı	: 10
Nötron sayısı	: 14	Nötron sayısı	: 8

İzoelektronik taneciklerde kimlik, kimyasal ve fiziksel özellikler farklıdır. Ancak izoelektronik tanecikler elektron sayılarının ve bu elektronlarının yörüngelerdeki dağılımlarının aynı olmasından dolayı benzer kimyasal özellikler gösterebilir.

İzotop, izoton ve izobar olan atomların nötron sayısı – proton sayısı grafiği Grafik 2.1'de verilmiştir.



Grafik 2.1 *İzotop, izoton ve izobar atomların nötron sayısı - proton sayısı grafiği*

2. ÜNİTE, 2. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Elektron, proton ve nötronun bağıl kütle ve yüklerini yazarak karşılaştırınız.

....

....

2. Aşağıda verilen tanecik çiftlerinin kimlik özelliği, kimyasal özellik ve fiziksel özelliklerinin aynı olup olmadıklarını belirtiniz.

a) $^{25}_{13}Al$ ve $^{25}_{12}Mg$

b) $^{12}_{6}C$ ve $^{13}_{6}C$

c) $^{23}_{11}Na$ ve $^{24}_{12}Mg$

....

....

3. $^{31}P^{3-}$ iyonunun elektron sayısı 18'dir. Buna göre P element atomunun çekirdeğindeki nötron sayısını bulunuz.

....

....

4. Aşağıda verilen atom veya iyonların temel tanecik sayılarını belirleyiniz.

Atom veya İyon	Proton Sayısı	Elektron Sayısı	Nötron Sayısı
$^{12}_{6}C^{4-}$			
$^{35}_{17}Cl^{7+}$			
$^{39}_{19}K$			

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. İyonda nötron ve elektron bulunmayabilir.	◯	◯
b. Atomun temel taneciklerinden proton ve elektronlar yüklü, nötronlar yüksüz taneciklerdir.	◯	◯
c. 1,602 x 10^{-19} Coulomb elektrik yükü birim yük kabul edildiğinde elektronun yükü +1, protonun yükü ise –1 olarak gösterilir.	◯	◯
ç. Atom çekirdeğinde bulunan proton sayısı o elementin atom numarasını verir.	◯	◯
d. Protiyum, döteryum ve trityum birbirinin izotopu olan hidrojen atomlarıdır.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Atom numaraları farklı, elektron sayısı ve yörüngelerdeki dağılımları aynı olan taneciklere .... tanecikler denir.

b. $^{24}_{12}Mg^{2+}$ iyonunun proton ve nötron sayıları .... elektron sayısı ise proton sayısından ....

c. İzobar atomların proton sayıları ...., kütle numaraları ise ....

ç. $^{24}_{12}X$ ile $^{25}_{13}Y$ atomları birbirinin .... olan atomlardır.

d. Atom çekirdeğinde bulunan temel taneciklerden nötron sadece atomun .... özelliklerinde belirleyicidir.

7. Atom ile ilgili;

I. Yörüngelerdeki elektron negatif elektrik yüklü taneciktir.

II. Proton ve elektron sayısı eşit olan atom nötr haldedir.

III. Proton ve nötron sayısının toplamı atomun kütle numarasını verir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

8. $^{35}_{17}Cl^{-}$ **iyonu için;**

I. Elektron sayısı 18'dir.

II. Nötron sayısı 17'dir.

III. Proton sayısı nötron sayısına eşittir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

9. X atomunun kütle numarası 80, atom numarası ise 35'tir.

Buna göre;

I. Nötron sayısı proton sayısından fazladır.

II. Elektron sayısı proton sayısına eşittir.

III. X^{7+} iyonunun elektron sayısı 28'dir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

10. $^{35}_{17}$**X** ve $^{36}_{17}$**X atomları için;**

I. Nötron sayıları aynı, kütle numaraları farklıdır.

II. Birbirinin izotopu olan atomlardır.

III. İzoelektronik atomlardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

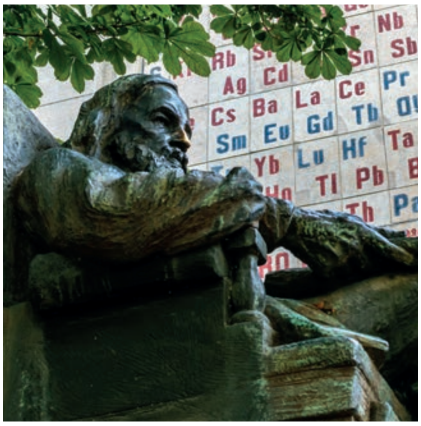
A) Yalnız II
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

3. BÖLÜM

PERİYODİK SİSTEM

▶ Bu bölümde periyodik sistemin oluşumunu, elementlerin periyodik sisteme göre sınıflandırılmasını ve bazı periyodik özelliklerin değişimini öğreneceğiz.

2.3.1 MODERN PERİYODİK SİSTEM



Görsel 2.4 *Periyodik sistemin oluşturulmasındaki katkıları ile tanınan D. Mendeleyev'in bir anıtı*

Rus kimyacı D. Mendeleyev (D. Mendelyef) (Görsel 2.4) elementler için çok kapsamlı bir sistem önermiştir. Bu sistem düzgün ve periyodik olarak tekrarlanan özellikleri temel almıştır. Mendeleyev'in periyodik sisteminde elementlerin özelliklerine göre çok doğru bir şekilde gruplandırılması ve keşfedilmemiş bazı elementlerin yerlerinin boş bırakılarak özelliklerinin tahmin edilmesi, o zamana kadar yapılan çalışmalara üstünlük sağlamıştır. Örneğin alüminyum elementinin altında bulunan galyum elementinin özellikleri henüz element keşfedilmeden biliniyordu. 1870 yılından 1913 yılına kadar geçerliliğini koruyan Mendeleyev'in periyodik sisteminde elementler atom kütlelerine göre yatay ve düşey sıralar hâlinde düzenlenmiştir. Mendeleyev ilk kez grup kavramını kullanmıştır ve 63 elementi 12 yatay sıra (periyot) ve 8 dikey sıra (grup) olarak düzenlemiştir. Aynı gruptaki elementlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin benzediğini ve periyodik olarak değiştiğini söylemiştir.

Mendeleyev'in periyodik sistemi geçerliliğini kırk yıldan fazla sürdürse de kendi içinde bazı tutarsızlıklar içeriyordu. Örneğin bir asal gaz olan argonun atom kütlesi 39,95, potasyumun atom kütlesi ise 39,10 olarak biliniyordu. Sadece atom kütlelerine bakılarak bir düzenleme yapılsaydı argon, bugünkü potasyumun yerinde olurdu. Ancak hiçbir kimyacı bir asal gaz olan argonu, çok etkin metaller olan lityum ve sodyum gibi metallerin grubuna yerleştirmemiştir. Mendeleyev bunu, atom kütlelerinin ölçümünde hata olabileceğini düşünerek yorumluyordu.



Görsel 2.5 *Henry Moseley (1887-1915) İngiliz fizikçi. Elementlerin proton sayılarını belirleyerek periyodik çizelgenin buna göre düzenlenmesini sağlamıştır. 1915 yılında 1. Dünya Savaşı'nda Gelibolu'da ölmüştür.*

1913 yılında Henry Moseley (Görsel 2.5), yüksek enerjili elektronlarla bombardıman edilen elementlerin ürettiği X ışınlarının frekansları ile atom numaraları arasında bir bağıntı olduğunu keşfetti. Her elementin çekirdeğinde bulunan proton sayısını (atom numarası) tespit eden Moseley, elementleri atom numaralarına göre sıraladığında -birkaç element haricinde- bu sıralamanın, atom kütlesi artışına göre yapılan sıralama ile uyumlu olduğunu gördü. Atom numarası artışına göre sıralanan elementlerde $_{18}Ar$ elementinden sonra $_{19}K$ elementi geliyordu. Bu durum, Mendeleyev'in periyodik sistemindeki tutarsızlıkları gideriyordu.

Elementler, Moseley'in önerdiği gibi atom numaralarının artışına ve benzer özelliktekiler alt alta gelecek şekilde sıralandığında, elementlerin yatay veya dikey sıralarda belirli özelliklerinin periyodik olarak genelde düzenli bir şekilde değiştiği gözlenmiştir.

Periyodik sistemde her element bir kutu içerisinde gösterilirken metal, ametal, yarı metal, asal (soy) gazlar veya belirli özelliklerine göre renkler kullanılabilir. Basit bir periyodik sistemde elementin sembolü, atom numarası ve kütle numarası gösterilirken daha ayrıntılı periyodik sistemlerde elementin erime noktası, kaynama noktası, özkütlesi, elektron dizilimi, alabileceği yükseltgenme basamakları gibi özellikler de görülebilir.

Tablo 2.6'da görülen periyodik çizelgede element sembolü, atom numarası, atom kütlesi verilmiş; periyot ve grup numaraları yazılarak çeşitli özelliklerine göre de renklendirmeler yapılmıştır.

***Tablo 2.6** Modern periyodik sistem*

Atom Numarası — 26
Sembol — Fe
Atom Kütlesi — 55.85

Metaller
Yarı metaller
Ametaller
Asal gazlar

	1 (1A)	2 (2A)	3 (3B)	4 (4B)	5 (5B)	6 (6B)	7 (7B)	8 (8B)	9 (8B)	10 (8B)	11 (1B)	12 (2B)	13 (3A)	14 (4A)	15 (5A)	16 (6A)	17 (7A)	18 (8A)
1	1 H 1.008																	2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.47	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.9	36 Kr 83.8
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.5	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (271)	111 Rq (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Fl (289)	115 Uup (288)	116 Lv (292)	117 Uus 0	118 Uuo 0

LANTANİTLER	6	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173	71 Lu 175
AKTİNİTLER	7	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U (238)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

Periyodik tabloda yatay sıralara **periyot**, dikey sütunlara ise **grup** adı verilir. Aynı periyotta olan elementlerin fiziksel veya kimyasal özellikleri birbirine benzemezken bazı özellikler periyodik olarak değişir. Aynı grupta olan elementlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri benzerdir. Gruplarda da bazı özellikler periyodik olarak değişir.

Periyodik sistemde eski sisteme göre gruplar A ve B grupları olarak sınıflandırılmış ve toplam 18 grup belirlenmiştir. 8B olarak adlandırılan 3 tane grup vardır. Ancak yeni uygulanan sisteme göre gruplardaki A ve B sınıflandırılması kalkmıştır. Periyodik sistemdeki gruplar, 1. grup olarak başlanıp 18. gruba kadar numaralandırılmıştır. Günümüzde her iki sistem de kullanılmaktadır. Cetveldeki A gruplarına **baş (ana) grup**, B gruplarına ise **yan grup** denir.

Gruplarda ve periyotlarda farklı sayılarda elementler bulunabilir. 1. periyotta hidrojen (H) ve helyum (He) olmak üzere sadece iki element varken 2 ve 3. periyotlarda sekizer, 4 ve 5. periyotlarda on sekizer, 6 ve 7. periyotlarda ise otuz ikişer element bulunur.

Gruplardaki elementlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin birbirine benzemesinin sebebi, son enerji düzeylerinde genelde aynı sayıda elektron bulunmasıdır. Son enerji düzeyindeki elektron sayıları eşit olan elementler kimyasal tepkimelerde benzer kimyasal özellikler gösterir.

Bilgi

He ve Ne asal gazları son enerji düzeyindeki elektron sayıları farklı da olsa benzer kimyasal özellikler gösterir.

Periyodik sistemde bazı grupların özel adları vardır. 1. grup elementlerine **alkali metaller** grubu (Hidrojen ametaldir.), 2. grup elementlerine **toprak alkali** metaller grubu, 13. grup elementlerine **toprak** grubu, 17. grup elementlerine **halojenler**, 18. grup elementlerine **asal (soy) gazlar** denir. Periyodik sistemde $_{57}La$ elementinden sonra gelen 14 element **lantanitler**, $_{89}Ac$ elementinden sonra gelen 14 element ise **aktinitler** olarak adlandırılır.

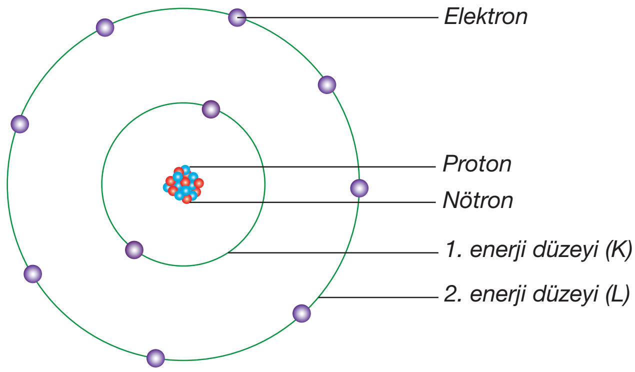
Bohr atom modeline göre tek elektronlu atomlardaki bir elektron farklı enerji düzeyinde bulunabilir. Bohr, çok elektronlu atom ve iyonların davranışlarını açıklamasa da biz atomun elektronlarının davranışlarının anlaşılması açısından çok elektronlu atomların katman-elektron dağılımlarını da Bohr atom modeline göre belirleyeceğiz. Her elementin periyodik sistemdeki yeri ile katman-elektron dağılımı arasında bir ilişki vardır. Öncelikle katman-elektron dağılımlarının yazılmasını anlayarak atomların periyodik sistemdeki yerlerinin katman-elektron dağılımlarına göre bulunmasını öğrenelim.

Katman-elektron dağılımlarında **Pauli prensibi** geçerlidir. Pauli prensibine göre enerji düzeylerinde bulunabilecek en fazla elektron sayısı sabittir. Enerji düzeyi sayısı **n** olmak üzere her katman en çok $\mathbf{2n^2}$ tane elektron bulundurabilir. Enerji düzeylerindeki en fazla elektron sayısının hesaplanması için geçerli olan $2n^2$ formülü ilk dört enerji düzeyi için geçerlidir. Tablo 2.7'de ilk dört enerji düzeyinin bulundurabileceği en çok elektron sayıları görülmektedir.

Tablo 2.7 Enerji düzeylerinin bulundurabileceği en fazla elektron sayıları

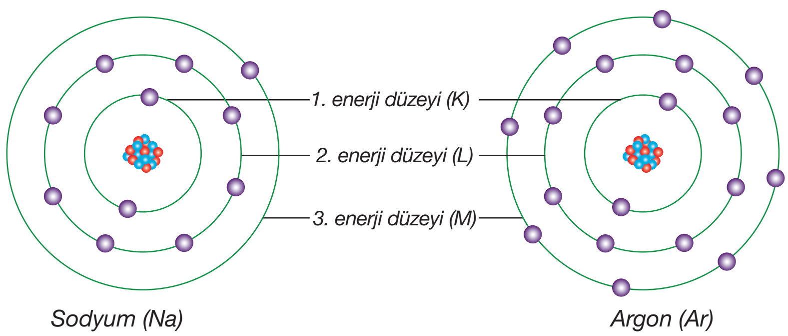
Enerji Düzeyi Numarası	Bulundurabileceği En Fazla Elektron Sayısı
1	2
2	8
3	18
4	32

Neon ($_{10}Ne$) element atomunun çekirdeğinde on tane proton ve enerji düzeylerinde de on tane elektron bulunur. Birinci enerji düzeyinde en fazla iki, ikinci enerji düzeyinde de en fazla sekiz elektron bulunabileceğinden neon atomunun katman-elektron dağılımı Şekil 2.8'de görüldüğü gibi olur.



Şekil 2.8 *Neon element atomunun K ve L enerji düzeylerindeki katman-elektron dağılımı*

Atom numarası 11 olan sodyum (Na) ve 18 olan argon (Ar) element atomlarının katman-elektron dağılımı Şekil 2.9'da verilmiştir.



Şekil 2.9 *Sodyum ve argon element atomlarının katman-elektron dağılımı*

Element atomlarının katman-elektron dağılımı yazılmasında aşağıdaki kurallar geçerlidir:

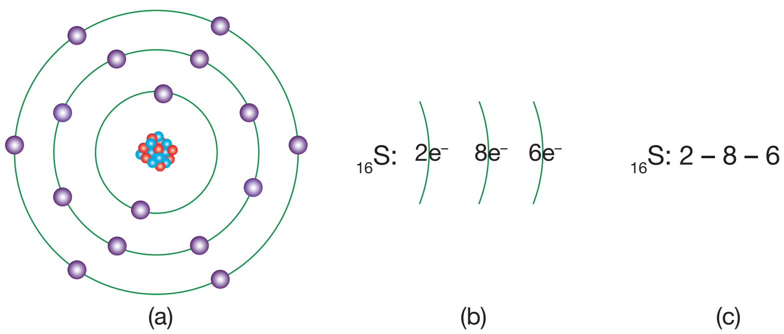
a) Elektronlar genel olarak en düşük enerji düzeyinden en yüksek enerji düzeyine doğru yerleştirilir.

b) Enerji düzeylerine, bulundurabileceği en çok elektron sayısından daha fazla elektron yazılamaz.

c) Atomların son enerji düzeyinde 8'den fazla elektron bulunamaz.

ç) Son enerji düzeyine 8 elektron yazıldıktan sonra yazılması gereken elektron varsa 2 tanesi bir üst enerji düzeyine yazılır.

Bir atom veya iyonun katman-elektron dağılımı farklı şekillerde gösterilebilir. Şekil 2.10'da $_{16}S$ element atomunun katman-elektron dağılımı farklı şekillerde [(a), (b), (c)] gösterilmiştir.



Şekil 2.10 *$_{16}S$ element atomunun katman-elektron dağılımı*

Periyodik sistemde 7 tane periyot ve 18 tane grup olduğunu biliyoruz. Bir elementin periyodik sistemdeki yerinin belirlenmesi periyot ve grup numarasının bilinmesi ile olur.

Elementler periyodik sistemde proton sayılarına göre dizilmişlerdir. Elementin periyot ve grup numarasının bulunabilmesi için katman-elektron dağılımının yazılması gerekir. Nötr atomlarda proton sayısı elektron sayısına eşit olduğundan proton sayısına göre katman-elektron dağılımı yazılabilir. Katman-elektron dağılımına göre periyot ve grup numarası bulmak için aşağıdaki kurallar geçerlidir:

1) Nötr atomun enerji düzeyi sayısı, elementin periyot numarasını verir.

2) Son enerji düzeyinde bulunan elektron (değerlik elektronu) sayısı grup numarasını verir.

Bu kurallar periyodik sistemdeki ilk 20 element için geçerlidir. B grubu elementleri için 11. sınıf kimya programında kurallar verilecektir.

Son enerji düzeyinde bulunan elektron sayısı eski sisteme göre grup numarasını verir. Ancak yeni sisteme göre grup numarası belirlerken 10 ekleme kuralı uygulanır. Son enerji düzeyinde 1 ve 2 elektron varsa sırası ile 1A (1. grup) ve 2A (2. grup) grubu elementidir. Ancak 3'ten 8'e kadar değerlik elektronu varsa yeni sisteme göre 10 eklenerek grup numarası söylenir.

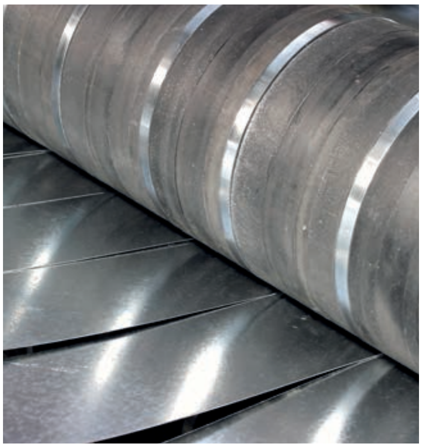
Tablo 2.8'de periyodik sistemdeki ilk 20 elementin elektronlarının, enerji düzeylerine göre dağılımları görülmektedir. Elementin elektronlarının bulunduğu enerji düzeyi sayısı elementin periyot numarasını, kırmızı renkli olarak yazılan son enerji düzeyindeki elektron sayısı da elementin grup numarasını verir.

Tablo 2.8 *İlk 20 elementin elektronlarının enerji düzeylerine dağılımları*

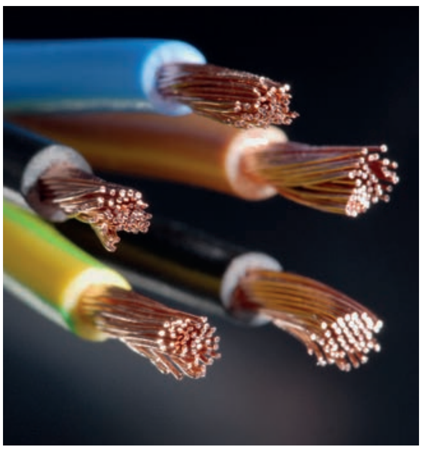
Element Adı	Element Sembolü	Atom Numarası	1. Enerji Düzeyindeki Elektron Sayısı	2. Enerji Düzeyindeki Elektron Sayısı	3. Enerji Düzeyindeki Elektron Sayısı	4. Enerji Düzeyindeki Elektron Sayısı	Periyot Numarası	Grup Numarası (eski ve yeni)
Hidrojen	H	1	1				1	1A 1
Helyum*	He	2	2				1	8A 18
Lityum	Li	3	2	1			2	1A 1
Berilyum	Be	4	2	2			2	2A 2
Bor	B	5	2	3			2	3A 13
Karbon	C	6	2	4			2	4A 14
Azot	N	7	2	5			2	5A 15
Oksijen	O	8	2	6			2	6A 16
Flor	F	9	2	7			2	7A 17
Neon	Ne	10	2	8			2	8A 18
Sodyum	Na	11	2	8	1		3	1A 1
Magnezyum	Mg	12	2	8	2		3	2A 2
Alüminyum	Al	13	2	8	3		3	3A 13
Silisyum	Si	14	2	8	4		3	4A 14
Fosfor	P	15	2	8	5		3	5A 15
Kükürt	S	16	2	8	6		3	6A 16
Klor	Cl	17	2	8	7		3	7A 17
Argon	Ar	18	2	8	8		3	8A 18
Potasyum	K	19	2	8	8	1	4	1A 1
Kalsiyum	Ca	20	2	8	8	2	4	2A 2

** Helyum (He) elementi, son yörüngesinde 2 elektron bulundurmasına karşın 8A grubu (18. grup) elementidir.*

2.3.2 ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI



Görsel 2.6 *Levha hâline getirilen çinko (Zn) metali*



Görsel 2.7 *Elektrik iletkenliği yüksek olan bakır (Cu) metali*



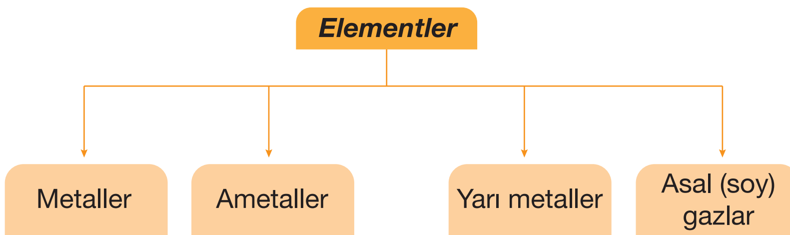
Görsel 2.8 *Erime noktası 1538 °C olan demir (Fe) metalinin sıvı hâli*

Periyodik sistemde elementler, sol üst köşeye hidrojenin yazılması ve diğer elementlerin de atom numarası artışına göre yazılması ile sıralanmıştır. Atom numarası artışına göre yapılan sıralamada benzer özellik gösteren elementler alt alta getirilmiş ve gruplar oluşturulmuştur.

Elementlerin periyodik sistemdeki sıralanmasında ortak bazı genel özellikler gösteren elementler belirli bölgelerde toplanmıştır.

Elementler genel olarak **metaller**, **ametaller** ve **asal (soy) gazlar** olarak üç büyük sınıfa ayrılır. Hem metal hem ametal özellikler gösterebilen küçük bir element grubuna da **yarı metaller** denir. Tablo 2.9'da elementlerin belirli özelliklerine göre sınıflandırılmaları görülmektedir.

Tablo 2.9 *Elementlerin sınıflandırılması*



Elementlerin büyük çoğunluğu metaldir. Metaller, periyodik tablonun genelde sol ve orta bölümlerinde bulunur. Asal gazlar en sağdaki 8A (18. grup) grubunda bulunurken ametaller genelde sağ-üst kısımdadır. Yarı metaller ise metaller ile ametallerin arasında bulunur. Tablo 2.6'da elementler renklere ayrılarak metal, ametal, yarı metal ve asal (soy) gaz sınıflandırması yapılmıştır.

Metaller

Periyodik sistemdeki 118 elementten 90'dan fazlası metaldir. Altın, gümüş, bakır, demir gibi elementler simya çağından beri bilinen metallerdir. Metaller -altın ve az miktarda bakır haricinde- doğada serbest hâlde bulunmadıklarından çeşitli cevherlerden elde edilmeleri zor işlemler gerektirir.

Metallerin genel özellikleri

1) Tel ve levha hâline getirilebilirler (Görsel 2.6).

2) Isı enerjisini ve elektrik akımını iyi iletirler (Görsel 2.7).

3) Parlak renklere sahiptirler. Yeni kesilmiş yüzeyleri ışığı iyi yansıtır.

4) Erime sıcaklıkları genelde yüksektir. Oda koşullarında cıva hariç tamamı katıdır (Görsel 2.8).

5) Bir bıçakla kesilebilecek kadar yumuşak olan metaller olsa da genelde sert yapıdadırlar.

6) Bütün bileşiklerinde kesinlikle elektron vererek pozitif (+) yüklü iyon (katyon) oluştururlar.

7) Kendi aralarında bileşik oluşturmazlar. Ametaller ve çok atomlu iyonlar ile tuz sınıfında iyonik yapılı (NaCl, K_2SO_4 gibi) bileşikler oluştururlar.

8) Farklı metal atomları ile karışım (alaşım) oluştururlar.

Ametaller

Sayıları metallere göre azdır. Hidrojen (H), karbon (C), azot (N), fosfor (P), oksijen (O), kükürt (S), selenyum (Se) ve halojenler (F, Cl, Br, I, At) ametaldir. Elektron dizilimlerine bakıldığında son enerji düzeylerinde 4, 5, 6 veya 7 elektron (hidrojen hariç) bulundurdukları görülür. Bu sebeple bileşik oluştururken elektron almayı veya ortaklaşa kullanmayı tercih ederler.

Ametallerin genel özellikleri

1) Katı olanları dövüldüklerinde parçalanırlar. Tel ve levha hâline getirilemezler.

2) Isı enerjisini ve elektrik akımını iyi iletmezler. (Karbonun bir allotropu olan grafit elektriği iletir.)

3) Erime sıcaklıkları çok farklıdır. Oda koşullarında katı, sıvı veya gaz hâlde bulunabilirler (Görsel 2.9).





Görsel 2.9 *Bilinen en sert doğal madde elmas (karbon) (a) ve koyu kırmızı renkte, kaynama noktası 58,8 °C olan uçucu bir sıvı brom (b)*

4) Ametaller moleküler (en az iki atomlu) yapıda bulunurlar. N_2, O_2, O_3, P_4, S_8, F_2, Cl_2 moleküler yapıdaki ametallere örnektir (Görsel 2.10).

5) Görünüşleri mat renklidir.

6) Metallerle olan bileşiklerinde elektron alarak negatif (–) yüklü iyon (anyon) oluştururlar. Ametallerle elektronlarını ortaklaşa kullanarak kovalent yapılı bileşikler oluştururlar.

7) Kendi ametal atomları ile elementel moleküller (N_2, O_2, F_2, P_4), farklı ametal atomları ile bileşik molekülleri (HCl, H_2O, NH_3) oluştururlar. Metallerle tuz sınıfında iyonik yapılı bileşikler (NaCl, MgF_2) oluştururlar.



Görsel 2.10 *Azot (N_2) ve oksijen (O_2) gazları havada bulunan diatomik (iki atomlu) yapıdaki ametallerdir.*

Yarı Metaller

Yarı metaller, metallere benzer ve bazen metaller gibi davranırlar. Ancak aynı zamanda bazı ametal özelliklere de sahiptirler. Bor (B), silisyum (Si), germanyum (Ge), arsenik (As), antimon (Sb), tellür (Te) ve Polonyum (Po) yarı metallerdir.



Görsel 2.11 *Metal görünümünde, elektriği az ileten ve bazı ametalik özellikleri gösterebilen silisyum (Si)*

Yarı metallerin genel özellikleri

1) Elektrik akımını ve ısıyı metallere göre daha az, ametallere göre daha iyi iletirler. Yarı iletkendirler. Elektronik devrelerinde yaygın bir kullanım alanları vardır.

2) Tel ve levha hâline getirilebilirler.

3) Görünüşleri metallere benzer. Ametallerin kimyasal özelliklerini gösterirler (Görsel 2.11).

4) Görünüşleri parlak veya mat olabilir.

Bor yarı metalinin son yıllarda ekonomik değeri çok artmıştır. Bor minerallerinden elde edilen boraks ve borik asit; özellikle nükleer alanda, jet ve roket yakıtı olarak, sabun ve deterjan endüstrisinde, cam elyafı ve kâğıt üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünya bor rezervinin % 72'si Türkiye'de bulunmaktadır.

Asal (Soy) Gazlar



Görsel 2.12 *Farklı asal gazlarla hazırlanmış lambalar*

Asal gazlar periyodik sistemde 8A grubu (18. grup) elementleridir. Her periyodun en sonunda bir asal gaz bulunur. Soygazlar olarak da adlandırılırlar. Helyum (He), Neon (Ne), Argon (Ar), Kripton (Kr), Ksenon (Xe) ve Radon (Rn) bilinen asal gazlardır. Radon asal gazı radyoaktif özellik gösterir. Bir tüp içinde yüksek voltaj uygulandığında kendilerine özel bir renkte ışıma yaparlar (Görsel 2.12).

Asal gazların genel özellikleri

1) Oda koşullarında tamamı gaz hâlindedir.

2) Tamamı atomik yapıdadır. Kendi atomları ile moleküler bir yapı oluşturmazlar.

3) Helyum son yörüngesinde 2 elektron, diğer asal gazlar 8 elektron bulundurduklarından kararlı yapıdadırlar.

4) Genelde bileşik oluşturmazlar. Elektron alma veya verme eğilimleri çok düşüktür.

5) Diğer elementler kararlı bileşiklerinde asal gazların elektron dağılımlarına ulaşmaya çalışırlar.

2.3.3 PERİYODİK ÖZELLİKLER

Periyodik sistemin oluşturulmasında, Moseley’in son şeklini vermesi ile artan atom numaraları ve benzer özellikteki elementlerin alt alta gelmesi mantığı vardır. Periyodik sistemde bir periyotta sağ tarafa doğru gidildikçe elementlerin atom numaralarının birer arttığını biliyoruz. Bu durum elektron sayısını da bir arttırdığından periyotta bir sonra gelen atomun bir fazla elektronu aynı enerji düzeyinde bulunur. Sonuç olarak bir periyotta sağa veya sola, bir grupta aşağıya veya yukarıya doğru gidildikçe atomun bazı özellikleri periyodik olarak artar, azalır veya değişmez. Biz bunlardan sadece metalik - ametalik, atom yarıçapı, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi ve elektronegatiflik özelliklerini tanımlayıp bu özelliklerin periyodik değişimlerini öğreneceğiz.

Metalik – Ametalik Özellikler

Metalik özellik bir elementin elektron verme eğiliminin bir ölçüsüdür. Element atomunun son yörüngesinde bulunan elektronların kolay verilmesi, elementin metalik özelliğinin yüksek olduğu anlamına gelir.

Ametalik özellik ise elementin elektron alma eğiliminin büyüklüğüdür. Bir element son yörüngesine ne kadar kolay elektron alıyorsa ametalik özelliği de o kadar fazladır.

Periyodik sistemde 2. periyot elementlerinin metalik ve ametalik özelliklerini inceleyelim. 2. periyot elementleri atom numarası 3 olan lityum (Li) ile başlar, 10 olan neon (Ne) ile biter (Tablo 2.10).

Tablo 2.10 *Periyodik sistemde 2. periyot elementleri*

1A	2A		3A	4A	5A	6A	7A	8A
$_3Li$	$_4Be$		$_5B$	$_6C$	$_7N$	$_8O$	$_9F$	$_{10}Ne$
Metal			*Yarı metal*	*Ametal*				*Asal gaz*

2. periyottaki ilk iki element olan lityum (Li) ve berilyum (Be) metaldir. Lityumun elektron verme yatkınlığı berilyumdan daha fazladır. Bu durum, lityumun metalik özelliğinin berilyumun metalik özelliğinden büyük olduğu anlamına gelir. Aynı periyotta sağ tarafa doğru gidildikçe 3A grubundaki bor elementi yarı metaldir. Daha sonra gelen karbon (C), azot (N), oksijen (O) ve flor (F) elementleri ise ametaldir. Bu elementler içinde sağ tarafa doğru gidildikçe de ametalik özellik artar. Sonuç olarak bir periyotta sağ tarafa gidildikçe metalik özellik azalırken ametalik özellik artar. Neon (Ne) elementinin ise ametalik özelliğinden bahsedilemez.

Periyodik sistemde bir grupta ilerledikçe metalik-ametalik özelliklerinin değişimini 4A grubu (14. grup) elementleri (Tablo 2.11) üzerinde görelim.

Tablo 2.11 *Periyodik sistemde 4A grubu (14. grup) elementleri*

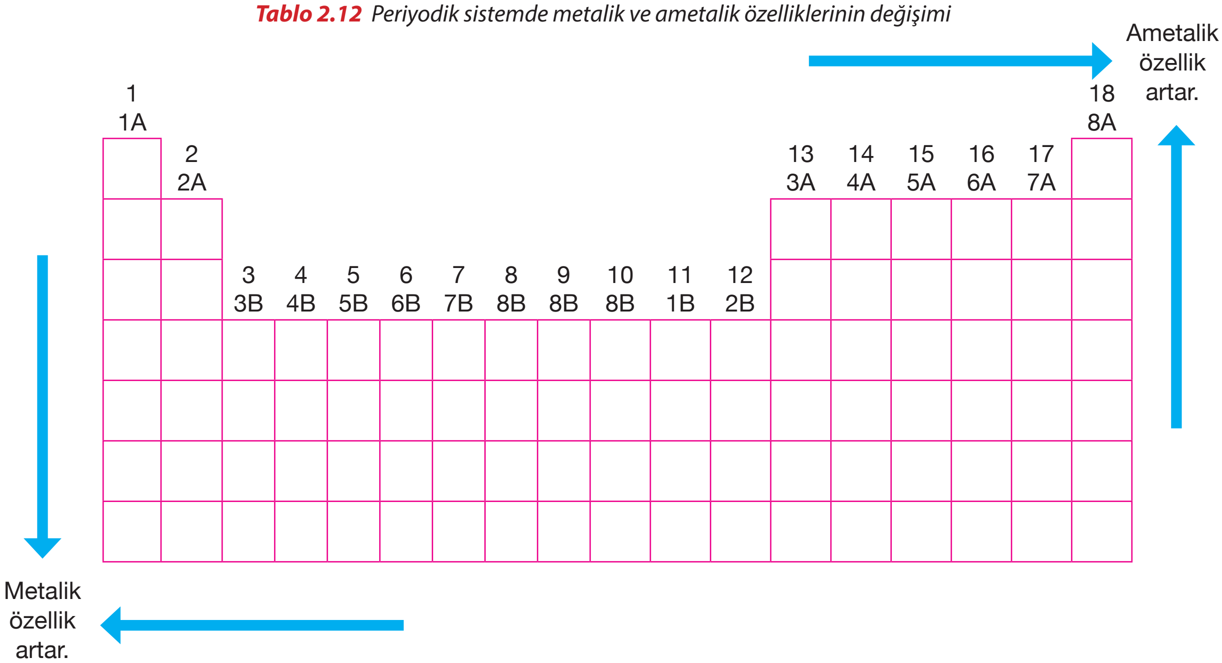
	4A	
2. periyot	$_{6}C$	*Ametal*
3. periyot	$_{14}Si$	*Yarı metal*
4. periyot	$_{32}Ge$	*Yarı metal*
5. periyot	$_{50}Sn$	*Metal*
6. periyot	$_{82}Pb$	*Metal*

14. grup elementlerinden 2. periyottaki karbon (C) ametal, 3 ve 4. periyotlardaki silisyum (Si) ve germanyum (Ge) yarı metal, 5 ve 6. periyotlardaki kalay (Sn) ve kurşun (Pb) ise metaldir.

Grupta aşağıya doğru inildikçe ametalik özellik azalırken metalik özellik artar. Bu durum bir grupta aşağıya doğru inildikçe elektron verme yatkınlığının artması, elektron alma yatkınlığının azalması anlamına gelir.

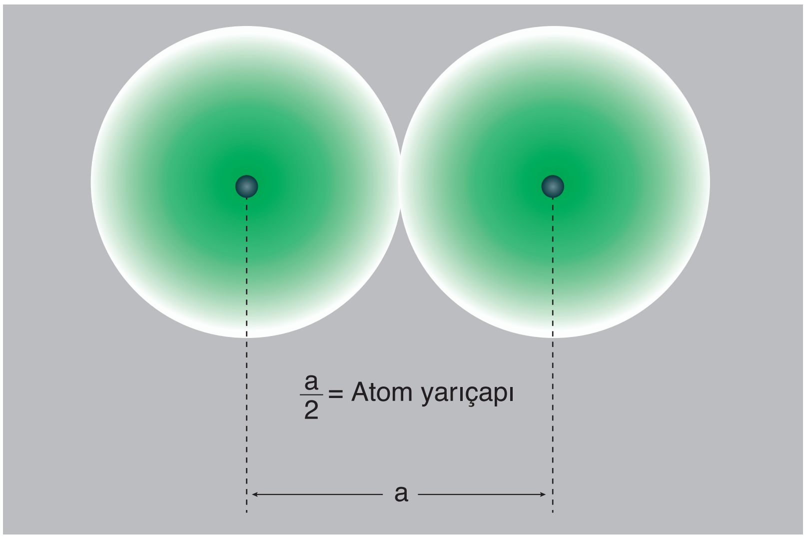
Periyodik sistemde metalik ve ametalik özelliklerin değişimi Tablo 2.12'de verilmiştir.

Tablo 2.12 *Periyodik sistemde metalik ve ametalik özelliklerinin değişimi*



Atom Yarıçapı

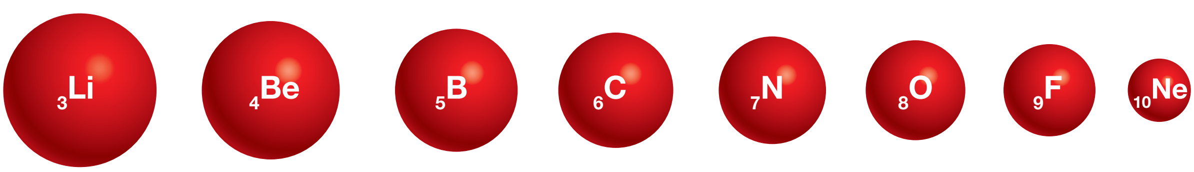
Bir atomun yarıçapı, “aynı iki element atomunun çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısı” olarak tanımlanır. Tek başına bir oksijen atomunun yarıçapı çok anlamlı değilken iki tane oksijen atomunun (O_2 molekülü) çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısı, bir oksijen atomunun yarıçapı kabul edilir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 *Bir elementin atom yarıçapının belirlenmesi*

Bir periyotta sağ tarafa doğru gidildiğinde çekirdek yükü artar. Bir sonraki elementte çekirdek yükünün artışı ile elektron sayısı da artar. Ancak her elektron aynı enerji düzeyine girer. Bu şekilde çekirdek yükünün ve aynı yörüngedeki elektronlara uyguladığı çekim gücünün de artmasından dolayı bir periyotta sağ tarafa doğru gidildikçe atom yarıçapı küçülür. Tablo 2.13’te 2. periyot elementlerinin atom yarıçapları sayısal değerlerle verilmiştir.

Tablo 2.13 *2. periyot elementlerinin atom yarıçaplarındaki değişim*

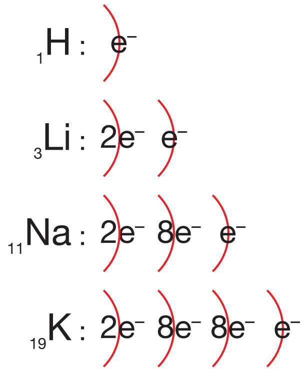


$_{3}Li$	$_{4}Be$	$_{5}B$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
152 pm	111 pm	88 pm	77 pm	75 pm	73 pm	71 pm	70 pm

Bir grupta aşağıya doğru gidildikçe enerji düzeyi sayısı artar. Bir gruptaki elementlerde, genelde son yörüngede aynı sayıda elektron bulunur. Ancak bir alttaki elementin enerji düzeyi sayısı bir fazladır. 1A (1. grup) grubu elementlerinin katman-elektron dağılımlarında yörünge sayısındaki artış aşağıdaki katman-elektron dağılımlarında izlenebilir:

Bilgi

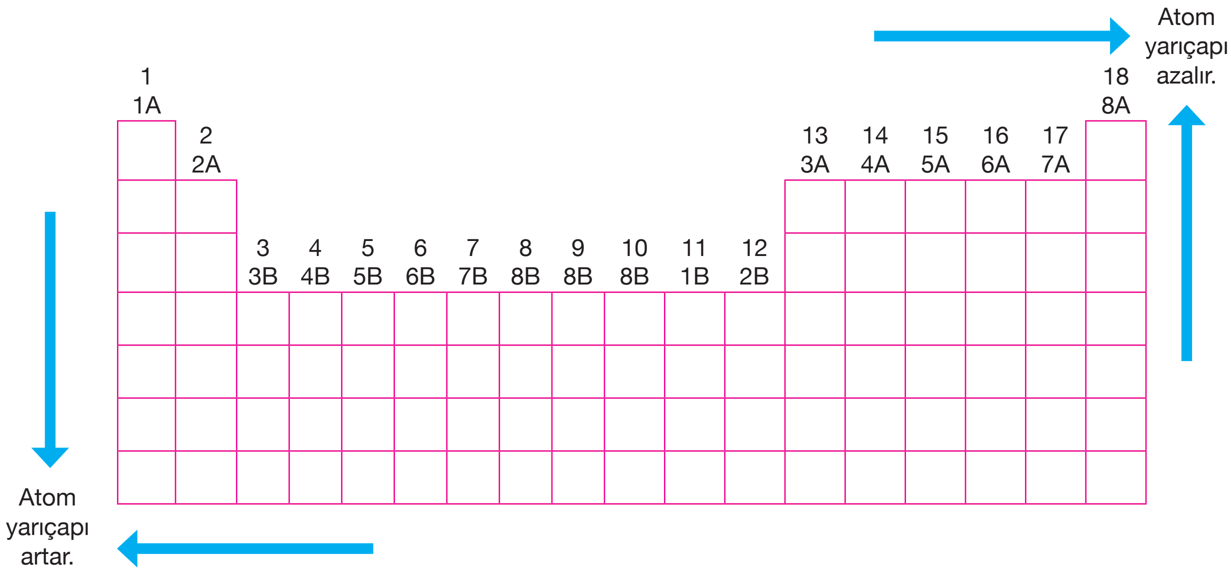
1 pm (pikometre) = 10^{-12} m



Periyodik sistemde bütün gruplarda aşağıya doğru gidildikçe atom yarıçapları artar.

Periyodik sistemde atom yarıçaplarının değişimi Tablo 2.14'te verilmiştir.

Tablo 2.14 *Periyodik sistemde atom yarıçaplarının değişimi*



İyonlaşma Enerjisi

Bilgi

6,02 x 10^{23} tane elektron 1 mol elektrondur.

Gaz hâlindeki bir mol atomdan bir mol elektron koparmak için atoma verilmesi gereken en az enerjiye **iyonlaşma enerjisi** denir. İyonlaşma enerjisi **I** harfi ile gösterilir. Birimi kJ/mol (kiloJoule/mol) cinsinden verilir.

Atomdan (X) bir elektron koparmak için gereken en az enerji, birinci iyonlaşma enerjisi (I_1); X^+ iyonundan ikinci elektronu koparmak için gereken enerji, ikinci iyonlaşma enerjisi (I_2) olarak tanımlanır. Bu şekilde bir atomun üçüncü, dördüncü iyonlaşma enerjilerinden bahsedilebilir. Ancak bir element atomunun nötr atomundaki elektron sayısı kadar iyonlaşma enerjisi değeri olabilir. Örneğin $_3Li$ element atomunun dördüncü iyonlaşma enerjisinden bahsedilemez.

$Li(g) + I_1 \longrightarrow Li^{+}(g) + e^{-}$

$Li^{+}(g) + I_2 \longrightarrow Li^{2+}(g) + e^{-}$

$Li^{2+}(g) + I_3 \longrightarrow Li^{3+}(g) + e^{-}$

I_1 değeri lityum atomunun birinci iyonlaşma enerjisi, I_2 ikinci, I_3 ise üçüncü iyonlaşma enerjisidir. Atom numarası 3 olan Li element atomunun koparılabilecek dördüncü bir elektronu yoktur.

Nötr bir atomdan, I_1 enerjisi verilerek bir elektron koparıldığında çekirdeğin kalan her bir elektrona uyguladığı çekim gücü arttığı için iyonun yarıçapı nötr atomdan daha küçük hâle gelir. Bu durumda ikinci elektronu koparmak için daha çok enerji gerekir. Bunun için bütün atomlarda bir sonraki iyonlaşma enerjisi her zaman bir öncekinden büyüktür.

$$I_1 < I_2 < I_3 < I_4 \ldots$$

Periyodik sistemde, bir periyotta sağ tarafa doğru gidildikçe çekirdeğin çekim gücü artar, atom yarıçapı küçüldüğü için iyonlaşma enerjisi de genel olarak artar. Ancak bir periyottaki 2A ve 5A grubu elementlerinin kararlı katman-elektron dağılımından dolayı iyonlaşma enerjileri kendilerinden bir sonra gelen 3A ve 6A grubu elementlerinden daha büyüktür.

İlk üç periyot için gruplara göre 1. iyonlaşma enerjisindeki (I_1) artış sıralaması Tablo 2.15'te verilmiştir.

Tablo 2.15 *Periyodik sistemde, ilk üç periyotta, gruplara göre iyonlaşma enerjisi artış sıralaması*

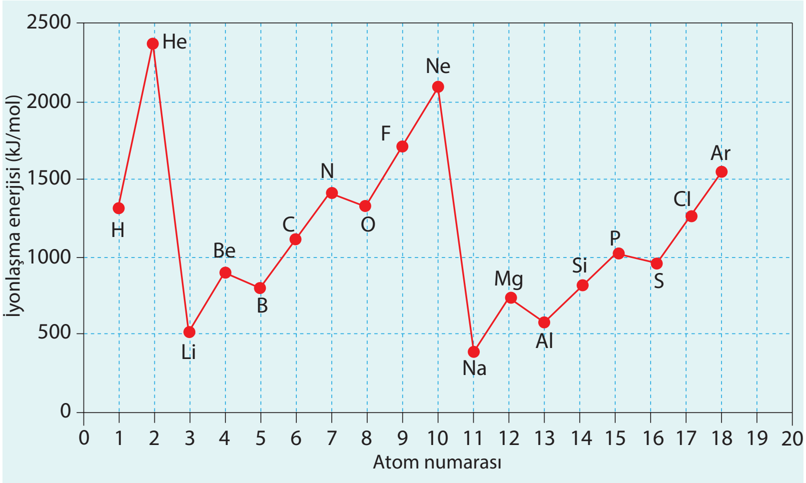
1. periyot: 1A < 8A

2. periyot: 1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A

3. periyot: 1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A

Periyodik sistemde bir grupta aşağıya doğru gidildikçe enerji düzeyi sayısı arttığından son enerji düzeyindeki elektronlar atom çekirdeğinden uzaklaşır ve atom yarıçapı artar. Atom yarıçapı daha büyük bir atomdan son yörüngedeki elektronları koparmak daha kolay olur. Periyodik sistemde bir grupta aşağıya doğru inildikçe iyonlaşma enerjisi azalır.

Grafik 2.2'de ilk üç periyottaki elementlerin atom numaralarına göre iyonlaşma enerjilerindeki değişim görülmektedir. Elementlerin grup numaralarını belirleyerek Tablo 2.15'teki iyonlaşma enerjilerindeki artış sıralamaları ile karşılaştırınız.



***Grafik 2.2** İyonlaşma enerjisinin atom numarası ile değişimi*

Elektron İlgisi

Elektron ilgisi, gaz hâlindeki bir mol atomun, bir mol elektron kazanması sırasındaki enerji değişiminin bir ölçüsüdür. Elektron ilgisi **Eİ** harfleri ile gösterilir. Birimi kJ/mol (kiloJoule/mol) cinsinden verilir.

Element atomlarının çoğunda, atom elektron kazandığı zaman enerji açığa çıkar. Bu şekilde bir atomun elektron alması yani elektron ilgisi değeri ekzotermik (ısı veren) bir değerdir. Ancak 2 ve 18. grup elementleri kendiliğinden elektron almazlar. Bu element atomlarının elektron almaları endotermik (ısı alan) tepkimeler sonucunda oluşur. Bazı element atomlarının elektron ilgilerini tepkime denklemleri ile birlikte inceleyelim.

$F(g) + e^- \longrightarrow F^-(g)$ Eİ : –328 kJ/mol

$Cl(g) + e^- \longrightarrow Cl^-(g)$ Eİ : –349 kJ/mol

$Li(g) + e^- \longrightarrow Li^-(g)$ Eİ : –60 kJ/mol

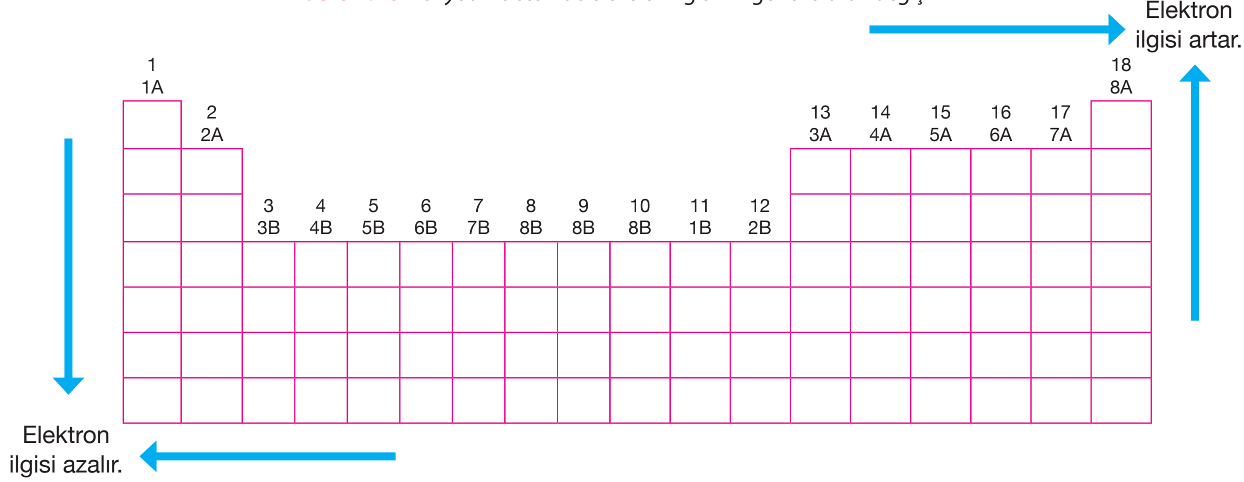
$Mg(g) + e^- \longrightarrow Mg^-(g)$ Eİ : +21 kJ/mol

Flor (F), klor (Cl) ve lityum (Li) element atomlarının elektron ilgileri negatif değerlidir. Eİ değerinin negatif olması sadece enerjinin dışarıya verildiğini gösterir. Buna göre klor atomunun elektron ilgisi flordan büyüktür. Magnezyum 2. grup elementidir ve Eİ değeri pozitif işaretlidir.

Periyodik sistemde genel olarak atom yarıçaplarının küçüldüğü yönde elektron ilgisi değerleri artar. Buna göre bir periyotta sağ tarafa, bir grupta yukarıya doğru gidildikçe genel olarak elektron ilgisi artar. Ancak periyodik sistemde elektron ilgisi en büyük element klor (Cl) elementidir.

Periyodik sistemde elektron ilgisi değerlerinin genel değişimi Tablo 2.16'da verilmiştir.

Tablo 2.16 *Periyodik sistemde elektron ilgisinin genel olarak değişimi*



Elektronegatiflik

Elektronegatiflik bir kovalent bağı oluşturan atomların bağ elektronlarını çekme eğilimlerinin bağıl büyüklüğünü gösteren bir sayısal değerdir. Flor (F) element atomunun elektronegatiflik değeri en büyük ve 4,0 olarak kabul edilip diğer elementlerin elektronegatiflikleri flor element atomu ile karşılaştırılarak bulunur. Elektronegatiflik değerlerinin bir birimi yoktur.

Periyodik sistemde elektronegatifliği en büyük üç element sırası ile flor (F), oksijen (O) ve azottur (N). Klor (Cl), brom (Br) ve iyot (I) halojenlerinin elektronegatiflik değerleri de diğer elementlerden büyüktür.

Periyodik sistemde atom yarıçapının azaldığı yönlerde genel olarak elektronegatiflik değerleri artar. Bir periyotta sağ tarafa ve grupta yukarıya doğru gidildikçe element atomlarının elektronegatiflik değerleri genel olarak artar.

Periyodik sistemde elektronegatiflik değerlerinin genel değişimi Tablo 2.17'de verilmiştir.

Periyodik özelliklerle ilgili açıklamalar için,

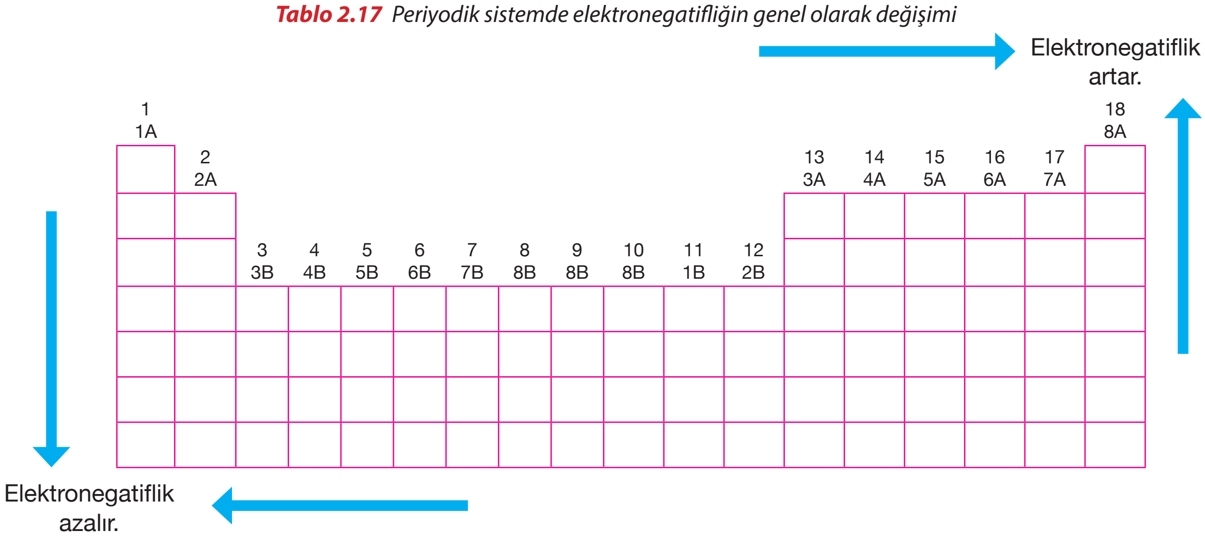
http://www.eba.gov.tr/video/izle/10355eb60e-20463874d018588fc3359a-472802d09c001

http://www.eba.gov.tr/video/izle/3534566ed968451b14a-88a1fd43c0ebccb5f32d09c001

http://www.eba.gov.tr/video/izle/77785eb60e-20463874d018588fc3359a-472802d09c001

adreslerinden yararlanabilirsiniz.

Tablo 2.17 *Periyodik sistemde elektronegatifliğin genel olarak değişimi*



2. ÜNİTE, 3. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Metallerin ve ametallerin genel özelliklerini karşılaştırarak açıklayınız.

....

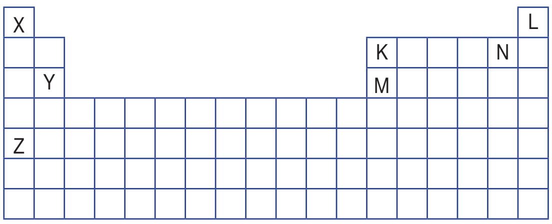
2. Yarı metallerin fiziksel olarak genelde metal görünümünde olup ametallerin kimyasal özelliklerini göstermelerini son yörüngelerindeki elektron sayılarına göre açıklayınız.

....

3. Asal gazların genel özelliklerini son yörüngelerindeki elektron sayılarına göre açıklayınız.

....

4. Periyodik sistemde yerleri belirtilen elementler ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.



a. Çekirdek yükü en büyük element atomu hangisidir?

b. Atom yarıçapı en küçük element atomu hangisidir?

c. Elektronegatifliği en büyük element atomu hangisidir?

ç. Birinci iyonlaşma enerjisi en büyük element atomu hangisidir?

d. Son yörüngesinde 2 elektron bulunduran element atomları hangileridir?

e. Metalik özellik gösteren elementler hangileridir?

f. Ametalik özellik gösteren elementler hangileridir?

g. Yarı metalik özellik gösteren element hangisidir?

h. Asal gaz özelliği gösteren element hangisidir?

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

	D	Y
a. Mendeleyev’in periyodik sisteminde elementler atom kütlelerine göre sıralanmıştır.	◯	◯
b. Periyodik sistemde 7 tane periyot, 18 tane grup vardır.	◯	◯
c. Bir iyonun enerji düzeyi sayısı her zaman elementin periyot numarasını verir.	◯	◯
ç. Elektrik akımını ileten tek ametal karbonun bir allotropu olan grafittir.	◯	◯
d. Periyodik sistemde bir grupta aşağıya doğru gidildikçe atom yarıçapı kesinlikle artar.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Periyodik sistemde elektronegatifliği en büyük element .... elementidir.

b. Gaz hâlindeki bir mol atomun, bir mol elektron kazanması sırasındaki enerji değişiminin ölçüsü .... dir.

c. 1. grup elementlerinden .... hariç diğerleri metaldir.

ç. Helyum son yörüngesinde ...., diğer asal gazlar .... elektron bulundurduğundan kararlı yapıdadır.

d. .... bileşik oluştururken kesinlikle elektron vererek pozitif yük kazanır.

7. Ametallerin genel özellikleri ile ilgili;

I. En az iki atomlu moleküler yapıda bulunurlar.
II. Bir metal atomu ile iyonik bileşik oluşturabilirler.
III. Elektrik akımını iyi iletirler.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

8. Elektronların enerji düzeylerine dağılımları ile ilgili olarak aşağıda verilen yargılardan hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Hidrojen atomunun ($_1$H) birinci enerji düzeyinde bir elektron bulunur.

B) Atom numarası 8 olan oksijen elementi için atomda bulunan enerji düzeyi sayısı ikidir.

C) Potasyum ($_{19}$K) elementinin bir atomunda son enerji düzeyinde bulunan elektron sayısı bir tanedir.

D) 2. periyot, 4. grup elementinin nötr atomunda bulunan elektron sayısı dört tanedir.

E) He elementi son yörüngesinde iki tane elektron bulundurmasına karşın 18. grup elementidir.

9. Periyodik sistemde bulunan bazı grup elementlerinin özel adları vardır.

Buna göre;

I. 13. grup elementlerine toprak grubu denir.
II. Halojenler 17. grup elementidir.
III. Alkali ve toprak alkali metaller aynı grupta bulunan elementlerdir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

10. Periyodik sistemde periyot ve gruplarda periyodik olarak değişen özelliklerle ilgili;

I. Metalik özellik genel olarak bir periyotta sol tarafa, bir grupta ise aşağıya doğru gidildikçe artar.
II. Bir periyotta sağ tarafa doğru gidildikçe atom çapı artar.
III. Her periyotta iyonlaşma enerjisi en büyük element, periyodun sonundaki asal gazdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

2. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere tabloda verilen ifadelerden uygun olanlarını yazınız.

1	*kütleleri*	**2**	*yörüngeli*	**3**	*izotop*
4	*E. Rutherford*	**5**	*J.J. Thomson*	**6**	*periyot-grup*
7	*temel hâl*	**8**	*soğurma*	**9**	*izobar*

1. "Atomun yapısında negatif yüklü tanecikler vardır." varsayımını ilk olarak .... isimli bilim insanı söylemiştir.

2. Elektronun en düşük enerji düzeyinde bulunduğu atom .... olarak tanımlanır.

3. Periyodik sistemde her yatay sıraya ...., her dikey sütuna da .... adı verilir.

4. Proton ve nötronların .... yaklaşık olarak birbirine eşittir.

5. Modern atom modeli .... atom modeli olarak bilinir.

6. Atom teorisini alfa (α) taneciklerinin altın levhada saçılması deneyi ile açıklayan .... isimli bilim insanıdır.

7. Her atomun ışıma çizgi spektrumu ile .... çizgi spektrumundaki çizgiler aynı dalga boyundaki ışımalardır.

8. Proton ve nötron sayıları farklı, kütle numaraları aynı olan atomlara .... atomlar denir.

B) Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

		D	Y
1.	Bir elementin katman-elektron dağılımına bakarak periyodik sistemdeki grup numarası bulunabilir.	◯	◯
2.	Periyodik sistemde her periyodun sonunda bir asal gaz bulunur.	◯	◯
3.	Bir periyotta sağ tarafa ve bir grupta aşağıya doğru gidildikçe atom yarıçapı küçülür.	◯	◯
4.	$_{12}$Mg element atomunun birinci iyonlaşma enerjisi, $_{13}$Al element atomunun birinci iyonlaşma enerjisinden büyüktür.	◯	◯
5.	Periyodik sistemde elektron ilgisi en büyük element flor elementidir.	◯	◯
6.	Elektronegatiflik ve elektron ilgisinin arttığı yönlerde genel olarak iyonlaşma enerjileri de artar.	◯	◯
7.	Bir element atomunun yarıçapı, tek bir atomun yarıçapı ölçülerek belirlenebilir.	◯	◯
8.	Bütün metaller oda koşullarında katı hâldedir.	◯	◯
9.	Periyodik sistemde, genelde benzer özellik gösteren elementler bir grupta alt alta sıralanmıştır.	◯	◯
10.	2 - 8 - 8 - 2 elektron dizilimindeki element 3. periyot 2. grup elementidir.	◯	◯

C) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

1. Katman-elektron dağılımı .... olan element 3. periyot 15. grup elementidir.

2. Bir element atomunun çekirdeğinde bulunan proton ve nötronların sayılarının toplamı, elementin .... verir.

3. 2 – 8 – 1 katman-elektron dağılımındaki bir element ile 2 – 8 – 7 katman-elektron dağılımındaki element aynı .... elementleridir.

4. $_{11}$Na ve $_{19}$K elementlerinin .... birbirine benzerdir.

5. $_{2}$He ve $_{12}$Mg element atomlarının son enerji düzeylerindeki elektron sayıları aynı, kimyasal özellikleri ....

6. Elektriği ileten tek ametal .... bir allotropu olan ....

7. Rutherford atom modeli ...., Bohr atom modeli ise .... atom modeli olarak bilinir.

8. Atom numaraları aynı, kütle numaraları farklı element atomları birbirinin .... olan atomlardır.

9. Proton ve elektronların .... birbirine eşit, sadece işaretleri birbirinden farklıdır.

10. Dışarıdan enerji alan atomun elektronları üst enerji seviyelerine çıkabilir. Bu durumdaki atom .... hâldedir.

D) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kütle numarası 119 olan Sn^{2+} iyonundaki nötron sayısı 69 olduğuna göre iyonun elektron sayısını hesaplayınız.

....

2. Kütle numarası 127 olan I^{7+} iyonundaki elektron sayısı 46 olduğuna göre iyonun nötron sayısını hesaplayınız.

....

3. $_{16}S^{2-}$ ve X^{3+} iyonlarının elektron sayıları eşittir. Buna göre X atomunun proton sayısını bulunuz.

....

4. $_{13}Al$ ve $_{16}S$ element atomlarının elektron dağılımlarını yazınız.

....

5. $_{12}Mg$ ile $_{20}Ca$ ve $_{8}O$ ile $_{16}S$ element atomlarının periyot ve grup numaralarını belirleyiniz.

....

6. $_{19}K$, $_{16}S$, $_{3}Li$ ve $_{8}O$ element atomlarını aynı periyotta ve aynı grupta olmalarına göre sınıflandırınız.

....

7. 2 – 8 – 7 elektron dağılımına sahip olan bir element atomunun periyot ve grup numarasını bulunuz.

....

8. Proton sayısı 16 olan kükürt element atomunun 6+ yüklü iyonunun nötron sayısı 16 ise elektron sayısını ve kütle numarasını bulunuz.

....

9. Nötr X atomunun birinci ve ikinci iyonlaşma enerjilerini karşılaştırarak yapılan bu karşılaştırmanın sebebini açıklayınız.

....

10. 2. periyot elementlerinin gruplarına göre 1. iyonlaşma enerjileri artış sıralamasını yazınız. Sıralamanın bu şekilde olma sebebini açıklayınız.

....

E) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi Dalton Atom Teorisi'nin görüşlerinden biri <u>değildir</u>?

A) Maddenin en küçük yapı taşı atomdur.

B) Atomlar içi dolu kürelerdir, parçalanamazlar.

C) Aynı cins elementlerin atomları büyüklük ve kütle olarak aynıdır.

D) Bütün maddeler aynı tür atomlardan oluşmuştur.

E) Bir bileşiği oluşturan atomların kütleleri arasında tam sayılarla ifade edilen belirli bir oran vardır.

2. Ametallerin genel özellikleri ile ilgili;

I. Oda koşullarında farklı fiziksel hâllerde bulunurlar.

II. Moleküler yapılıdırlar.

III. Metal atomları ile kovalent yapılı bileşikler oluştururlar.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. Elementlerin metalik-ametalik özellikleri ile ilgili;

I. Bir periyotta soy gaza doğru gidildikçe ametalik özellik artar.

II. Bir grupta yukarıya doğru gidildikçe metalik özellik artar.

III. Periyodik sistemde genel olarak metalik özelliği en büyük grup alkali metaller grubudur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

4. Bohr atom modelinin varsayımlarına göre;

I. Elektron çekirdek etrafındaki enerji düzeyi olarak tanımlanan dairesel yörüngelerde hareket eder.

II. Bir elektron alt enerji seviyesine düşerken atom ışıma yapar.

III. Çok elektronlu atom ve iyonların spektrumlarını Bohr atom modeli açıklayamamıştır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. **Periyodik sistemde enerji düzeyi sayıları aynı olan elementler için;**

I. Kimyasal özellikleri benzerdir.

II. Atom numaraları ardışık olarak artar.

III. Tamamı ametal olabilir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

6. Klor (Cl) atomunun 17 protonu ve 18 nötronu vardır.

Buna göre;

I. Klor atomunun kütle numarası,

II. Klor atomunun çekirdek yükü,

III. 7+ yüklü iyonunun elektron sayısı

niceliklerinden hangisi ya da hangileri bulunabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

7. $^{31}_{15}X^{5+}$ **iyonunun proton, nötron ve elektron sayıları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

	Proton Sayısı	Nötron Sayısı	Elektron Sayısı
A)	15	16	20
B)	16	15	10
C)	15	16	10
D)	16	20	12
E)	15	14	10

8. Tek atomdan oluşan bir taneciğin proton sayısı ve nötron sayısı birbirine eşit, elektron sayısı nötron sayısından bir azdır.

Buna göre;

I. Tanecik katyondur.

II. Kütle numarası, proton sayısının yarısıdır.

III. Atomdaki temel tanecik sayıları birbirine eşittir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

9. X: 4. periyot, 2. grup

Y: 3. periyot, 15. grup elementleri olduğu biliniyor.

Buna göre;

I. X metal, Y ametaldir.

II. Enerji düzeyi sayıları farklıdır.

III. Atom numaraları arasındaki fark 5'tir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

10. X^{3+} ve Y^{2-} iyonlarının her birinde on sekizer elektron vardır.

Buna göre;

I. Proton sayılarının toplamı 21'dir.

II. İzotop atom olabilirler.

III. Aralarında bir bileşik oluşturamazlar.

yargılarından hangisi ya da hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

11. **$_4Be$, $_5B$ ve $_6C$ element atomları için;**

I. Birinci iyonlaşma enerjisi en büyük element atomu C'dur.

II. Be element atomunun iyonlaşma enerjisi B'dan büyüktür.

III. Atom yarıçapı en küçük olan C element atomudur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

12. Aynı elemente ait oldukları bilinen X^{5+} ve X^{3-} iyonlarının elektron sayılarının toplamı 28'dir.

Buna göre X element atomu için;

I. Proton sayısı 16'dır.

II. Elektron sayısı 15'tir.

III. Metaldir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

13. X^{2+}: 2 – 8 – 8

Y^{3+}: 2 – 2

Z^{3-}: 2 – 8

Yukarıda bazı iyonların katman-elektron dağılımları verilmiştir.

Buna göre X, Y ve Z element atomlarının grup numaraları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z
A)	18	15	14
B)	4	12	14
C)	2	15	15
D)	4	15	18
E)	2	10	15

14.

İyon	Katman-elektron dağılımı	Periyot Numarası	Grup Numarası
X^{+}	2 – 8	2	1
Y^{-}	2 – 8 – 8	3	17
Z^{2-}	2 – 8	2	15

Katman-elektron dağılımları verilen iyonlara göre X, Y ve Z element atomlarının periyot veya grup numaralarından hangisi ya da hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız X B) Yalnız Y C) Yalnız Z

D) X ve Y E) X ve Z

15. **Periyodik sistemde aynı grupta bulunan elementler için;**

I. Enerji düzeyi sayıları eşittir.

II. Değerlik elektron sayıları eşittir.

III. Benzer kimyasal özellik gösterirler.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

16. I. X^{-} : 2

II. Y^{2+} : 2 – 8

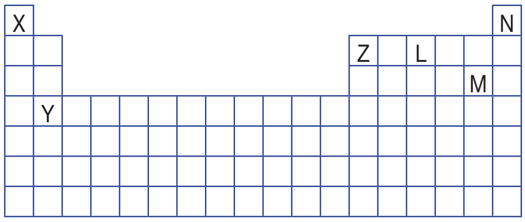
III. Z : 2 – 8 –8

Yukarıda bazı atom veya iyonların katman-elektron dağılımları verilmiştir.

Buna göre verilen atom veya iyonlardan hangileri asal gaz veya asal gaz elektron dağılımına ulaşan bir iyondur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

17. 

Periyodik sistemde yerleri verilen X, Y, Z, L, M, N element atomları için metal, ametal, yarı metal ve asal gaz sınıflandırmalarından hangisi doğrudur?

	Metal	Ametal	Yarı metal	Asal gaz
A)	Y-Z-L	X	N	M
B)	Y-Z	M-X	L	N
C)	Y	M-X	Z-L	N
D)	Y-Z	X	M-L	N
E)	Y	M-X-L	Z	N

18. Gaz hâlindeki nötr bir mol atomdan bir mol elektron koparmak için gereken enerji iyonlaşma enerjisidir.

Buna göre iyonlaşma enerjisi için;

I. Bir grupta enerji düzeyi sayısı arttıkça azalır.

II. Bir periyotta asal gaz element atomuna doğru gidildikçe kesinlikle artar.

III. Aynı periyottaki 2A grubu elementinin iyonlaşma enerjisi, 3A grubu elementinkinden büyüktür.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

19. Periyodik sistem için genel olarak;

I. Elektron ilgisi bir periyotta sağ tarafa, bir grupta yukarıya doğru gidildikçe artar.

II. Atom yarıçapı bir grupta aşağıya doğru gidildikçe artar.

III. Bir grupta ametalik özellik değişmez.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

20. Periyodik sistemde $_{6}C$, $_{7}N$ ve $_{8}O$ element atomları için;

I. İyonlaşma enerjisi en büyük olan element atomu N'tur.

II. Üçü de ametaldir.

III. Atom yarıçapı en küçük olan element atomu O'dir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

3. ÜNİTE

KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER



Kütlesi olan cisimler birbirini çeker. Çok büyük kütlelere sahip olan gezegenlerde bu çekimin etkisi çok etkindir. Güneş sisteminde bulunan Güneş ve gezegenler, aralarındaki kütlenin çekim etkisi sonucunda bir arada durur, belirli yörüngelerde dolaşır.

Maddeyi oluşturan atom, molekül veya iyonların kütleleri çok küçük olduğundan bu türlerin birbirini çekmesinde kütlenin çekimi etkin değildir. Bu tanecikler arasında elektrostatik çekim kuvvetleri etkindir. Elektrostatik çekim kuvvetleri sayesinde maddeyi oluşturan çeşitli türler bir arada gruplanarak durabilir. Bu şekilde bardağa koyduğumuz sudaki atomlar ve moleküller birbirini çektiğinden bir arada sıvı hâlde durabilir, biz de o suyu içebiliriz.

Bu ünitede kimyasal türleri tanıyıp kimyasal türler arası etkileşimleri sınıflandırmayı, güçlü ve zayıf etkileşimleri, fiziksel ve kimyasal değişimleri bağlar temelinde ayırt etmeyi öğreneceğiz.

3. ÜNİTE ÖN DEĞERLENDİRME

1. Kütleleri çok küçük olan atom, molekül gibi taneciklerin bir arada durmalarına sebep olan çekim kuvvetlerinin sebebini araştırınız.

....

2. Atomlar arasındaki her çekim kuvveti sonucunda iyonik bir bileşik veya kovalent yapılı bir molekül oluşur mu? Araştırınız.

....

3. Yemek tuzunun (NaCl) yapı biriminin moleküler olmamasının sebebi nedir? Araştırınız.

....

4. 1. ünite bilgilerinize göre NaCl, CaO, KOH, NaOH, $Ca(OH)_2$, $NaHCO_3$ ve $CaCO_3$ iyonik bileşiklerinin yaygın adlandırmalarını yazınız.

....

5. Atomlar arasında elektron ortaklaşmasına dayalı olarak oluşan kovalent bağ hangi sınıf element atomları arasında oluşabilir? Araştırınız.

....

6. 2. ünite bilgilerinize göre periyodik sistemde elektronegatifliği en büyük üç element hangisidir?

....

7. Bir bardakta bulunan su buharlaştığında kimyasal yapısı değişir mi? Suyun buharlaşmasında atomlar mı yoksa moleküller mi birbirinden uzaklaşır? Araştırınız.

....

8. Sıvıların molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri arttıkça buharlaşmaları zorlaşır mı? Bu bağlamda kaynama noktaları nasıl değişir? Araştırınız.

....

1. BÖLÜM

KİMYASAL TÜR

▶ Bu bölümde kimyasal türleri tanıyıp aralarındaki çekim kuvvetlerini öğreneceğiz.

3.1.1 KİMYASAL TÜRLERİ TANIYALIM

Çevremize baktığımızda farklı görünüşlerde, farklı renklerde katı, sıvı veya gaz hâlde madde örnekleri görürüz. Bu maddelerin yapısında çeşitli kimyasal türler bulunmaktadır. Maddeyi oluşturan bu kimyasal türlerin bir arada durmasını sağlayan çeşitli çekim kuvvetlerinden bahsedilir.

Tek atomlu yapıda bulunan nötr türlerden atom olarak bahsedilir. Atom, bir elementin bütün özelliklerini gösteren en küçük birimidir. Asal gazlar ve metaller doğada kararlı hâlleri olan atom yapısında bulunur.

Tablo 3.1 Asal gaz, metal veya ametal yapısında atomlar

Atom	
Asal gaz	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.
Metal	Na, Mg, Ca, Fe, Sn, Pb...
Ametal	0, S, C, H, Cl, P, F, N...

Tablo 3.1'de atom olarak gördüğümüz asal gazlar ve metaller atomik (tek atomlu) yapıları ile kararlıdır. Atom olarak yazdığımız ametal atomları ise atomik yapıları ile kararlı değildir. Ametal atomları doğada atomik yapıda bulunmaz. Bu atomik yapılar kendi atomları veya başka atomlar ile birleşerek daha kararlı yapılar oluşturur.

Aynı veya farklı en az iki tane ametal veya yarı metal atomunun bir araya gelerek oluşturduğu kimyasal tür, bir **molekül**dür.

Tablo 3.2 *Element veya bileşik yapısında moleküller*

	Molekül
Element	H_2, N_2, O_2, O_3, P_4, S_8 ...
Bileşik	H_2O, NH_3, CH_4, CO_2, CH_3OH...

Tablo 3.2'de en az iki atomdan oluşan kimyasal türlerden çeşitli molekül örnekleri görülmektedir. Bir molekülün yapısında aynı cins element atomları varsa **element molekülü**, farklı cins element atomları varsa **bileşik molekülü** oluşmuştur. H_2 bir element molekülü, H_2O ise bir bileşik molekülüdür.

Kimyasal türlerden atom veya moleküllerin elektron alması veya vermeleri sonucunda iyonlar oluşur. Yüklü atom veya atom gruplarına **iyon** denir. Tablo 3.3'te tek veya çok atomlu katyon veya anyon olarak yazabileceğimiz kimyasal türlerden çeşitli iyonlar görülmektedir.

Tablo 3.3 *Katyon veya anyon yapısında iyonlar*

	İyon
Katyon	H^+, Ca^{2+}, NH_4^+, NO_2^+
Anyon	O^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^-

Elektron dağılımında son enerji katmanında 2 elektronu bulunan magnezyum atomunun bu elektronlara uyguladığı çekim kuvvetleri küçüktür. Bir parça magnezyum metalindeki bütün atomların en dış enerji katmanındaki elektronları bütün atom çekirdeklerinin çevresinde dolaşır. Bu şekilde magnezyum metalindeki atomlar bir arada durur.

NaCl iyonik bileşiğinin yapısında bulunan Na^+ ve Cl^- iyonları zıt yükler içerdiğinden aralarında elektrostatik bir çekim kuvveti oluşur. Bu çekim kuvveti ile NaCl bileşiğindeki iyonlar bir arada durur.

Kimyasal bir tür olan moleküller arasında farklı çekim kuvvetleri oluşabilir. Molekülün kutuplu (polar) yapısından kaynaklanan çekim kuvvetleri oluşabileceği gibi kutupsuz (apolar) yapılı bir molekülde geçici kutuplaşma (indüklenmiş dipol) oluşumundan dolayı da çekim kuvvetleri oluşabilir. Türler arası çekim kuvvetlerini güçlü ve zayıf etkileşimler başlıkları altında öğreneceğiz.

3. ÜNİTE, 1. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Aşağıda verilen türleri atom, molekül veya iyon olarak sınıflandırınız.

CH_2O, F_2, Ba, Na^+, Cl^-, C_2H_5OH, P^{3-}, Cu, Cr

2. Tabloda verilen kimyasal türlerin atom, molekül veya iyon şeklinde sınıflandırmasını yapınız.

Kimyasal Tür	Sınıflandırma	Kimyasal Tür	Sınıflandırma
S^{2-}		CO_2	
F^-		Be	
B		I_2	
O_3		Br	
Cl^{7+}		Cl_2O	

3. Aşağıda molekül yapısında verilen kimyasal türleri element veya bileşik molekülü olarak tabloda uygun bölüme yazınız.

NH_3, O_3, H_2O, CH_4, H_2, P_4, S_8, HF, HNO_3, N_2

Element Molekülü	Bileşik Molekülü

4. Aşağıda atom yapısında verilen kimyasal türlerdeki elementleri metal, ametal veya asal gaz olarak tablodaki uygun bölüme yazınız.

K, He, N, P, Kr, Cr, Ar, O, Ca, Ne, Mn, S

Metal atomu	Ametal atomu	Asal gaz atomu

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Bir elementin bütün özelliklerini gösteren en küçük birimi moleküldür.	◯	◯
b. Ca, Mn, Sn elementleri metal yapısında atomlardan oluşur.	◯	◯
c. H_2O moleküler yapılı bir bileşiktir.	◯	◯
ç. P_4 molekülü dört tane aynı tür atomdan oluşan bir moleküldür.	◯	◯
d. Karbon (C) ve hidrojen (H) atomik türleri çekim kuvvetleri ile bir molekül oluşturabilir.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. O_2 kimyasal türü .... yapılı bir elementtir.

b. NH_3 kimyasal türü moleküler yapılı bir .... tir.

c. Pozitif yüklü atom veya atom gruplarından oluşan iyon kimyasal türü bir .... dur.

ç. PO_4^{3-} anyonu negatif yüklü bir .... dur.

d. Bütün asal gaz ve metaller kararlı hâllerinde .... yapılıdır.

7. Aşağıda verilen kimyasal türlerden hangisinin tür adı <u>yanlış</u> verilmiştir?

	Kimyasal tür	Tür adı
A)	I_2	Molekül
B)	CN^-	İyon
C)	HNO_3	Molekül
D)	Sn	Molekül
E)	Na	Atom

8. I. CO_3^{2-} II. Al III. SO_3

Yukarıda verilen türlerin kimyasal tür sınıflandırması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Atom	İyon	Molekül
B)	İyon	Molekül	Atom
C)	Molekül	İyon	Atom
D)	Molekül	Atom	İyon
E)	İyon	Atom	Molekül

9. $C_2O_4^{2-}$ kimyasal türü için;

I. İyondur.

II. Toplam iyon yükü –2'dir.

III. Farklı atomlardan oluşan bir anyondur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

10. H_2 ve HI kimyasal türleri ile ilgili;

I. İkisi de moleküldür.

II. H_2 elementi kimyasal tür olarak atomdur.

III. HI farklı cins atomlardan oluşan bileşik molekülüdür.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. BÖLÜM

KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLERİN SINIFLANDIRILMASI

▶ Bu bölümde türler arası etkileşimleri, bağlanan türler ve aralarındaki çekim kuvvetlerinin büyüklüğüne göre bu etkileşimlerin sınıflandırmasını öğreneceğiz.

3.2.1 TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLERDE SINIFLANDIRMA

Atom, molekül ve iyon olarak öğrendiğimiz türlerin arasında oluşan etkileşimleri anlayabilmek için bu türleri belirli ölçeklere göre sınıflandırmak gerekir.

Birinci sınıflandırma bağlanan türlerin cinsine göre yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma atomlar arası ve moleküller arası şeklinde olmak üzere iki çeşittir. Atom ve iyon türleri arasındaki etkileşimler, **atomlar arası etkileşimler**; moleküller arasındaki etkileşimler de **moleküller arası etkileşimler** olarak tanımlanır (Tablo 3.4).

Tablo 3.4 Bağlanan türlerin cinsine göre türler arası etkileşimlerin sınıflandırılması

Türler Arası Etkileşimler

- Atomlar Arası Etkileşimler
- Moleküller Arası Etkileşimler

Bu sınıflandırmada sodyum iyonu (Na^+) ve klorür iyonu (Cl^-) arasında oluşan iyonik bağ, hidrojen (H) ve oksijen (O) atomları arasında oluşan kovalent bağ ve demir (Fe) atomları arasında oluşan metalik bağ atomlar arası etkileşimler olarak sınıflandırılır.

Maddenin gaz hâlinde tanecikler arası etkileşimler çok küçüktür. Bunun için asal gaz atomları arasındaki etkileşimler maddenin gaz hâlde olmasından dolayı ihmal edilir. Türler arası etkileşimlerde gaz maddeler yer almaz. Ancak bir asal gaz sıcaklığı düşürülerek sıvılaştırıldığında atomlar arasında oluşan etkileşimler Tablo 3.4'te moleküller arası etkileşimler sınıflandırması altında yer alır. Bunun sebebi, atomlar arası etkileşim olsa da çekim kuvvetinin çok zayıf olmasıdır. Zayıf etkileşimler moleküller arası çekim kuvvetidir. Bu şekilde sıvı asal gaz atomları arası etkileşimler, zayıflığından dolayı moleküller arası etkileşim (London Kuvvetleri) olarak sınıflandırılır.

Tablo 3.4'teki sınıflandırma, yapılan açıklamalar doğrultusunda genişletilerek Tablo 3.5 hazırlanabilir.

Tablo 3.5 *Bağın sağlamlığı esasına göre türler arası etkileşimlerin sınıflandırılması*

Türler Arası Etkileşimler

- Atomlar Arası Etkileşimler (Güçlü Etkileşimler)
  - İyonik Bağlar
  - Kovalent Bağlar
  - Metalik Bağlar
- Moleküller Arası Etkileşimler (Zayıf Etkileşimler)
  - Van der Waals Kuvvetleri
    - Dipol-Dipol Etkileşimleri
    - İyon-Dipol Etkileşimleri
    - Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri
    - İyon-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri
    - İndüklenmiş Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri (London Kuvvetleri)
  - Hidrojen Bağları



Görsel 3.1 *Bir kaptaki sıvı azotun kaynayıp gaz hâline geçmesi*



Görsel 3.2 *Bir uzay aracındaki jet yakıtının yanması sonucu yeni türlerin oluşması ve atmosfere atılması*

Tablo 3.5'te türler arası etkileşimlerin sınıflandırılmasında güçlü ve zayıf etkileşimler ayrımı yapılmıştır. Bu sınıflandırma sonucunda iyonik bağ, kovalent bağ ve metalik bağ güçlü etkileşimler, hidrojen bağı ve Van der Waals kuvvetleri ise zayıf etkileşimlerdir.

Güçlü etkileşimler **kimyasal bağlar**dır. Kopmaları veya oluşmaları sırasında oluşan enerji değişimi büyüktür. Zayıf etkileşimler ise **fiziksel çekim kuvvetleri**dir. Bunlar kimyasal bağ olarak tanımlanamaz. Kopmaları veya oluşmaları sırasında alınan veya verilen enerji değerleri genelde küçüktür.

Sonuç olarak kimyasal bağlar (güçlü etkileşimler) koptuğunda ve oluştuğunda yeni kimyasal türler meydana gelir ve maddenin kimlik özellikleri değişir. Fiziksel çekim kuvvetleri (zayıf etkileşimler) oluştuğunda veya koptuğunda ise kimyasal türlerde bir değişiklik olmaz. Sadece maddenin fiziksel hâlinde bir değişme olur, kimlik özellikleri değişmez.

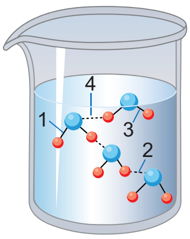
Sıvı azot oda sıcaklığında kendiliğinden kaynayarak (Görsel 3.1) gaz hâline geçer. Bu sırada maddenin N_2(s) olarak gösterilen kimyasal yapısında bir değişim olmaz. Sadece N_2(s) molekülleri arasındaki etkileşimlerin maddenin gaz hâle geçmesinden dolayı koptuğu kabul edilir. Bu olayda fiziksel çekim kuvvetleri kopmuştur.

Bir uzay aracındaki yanma tepkimeleri (Görsel 3.2) sonucunda çok büyük enerji açığa çıkar. Oluşan yanma tepkimesi sonucunda kimyasal türler parçalanır ve yeni türler oluşur. Bu değişimler sırasında kimyasal bağlar (güçlü etkileşimler) kopar ve yeni kimyasal bağlar oluşur.

3. ÜNİTE, 2. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Atomlar arası oluşan güçlü etkileşimlerin hangilerinde kesinlikle bir bileşik oluşur? Element molekülü oluşturan ve bileşik oluşturmayan güçlü etkileşim çeşitleri hangileridir?

....

2. 

Şekildeki kapta H_2O molekülleri arasında 1, 2, 3 ve 4 rakamları ile gösterilen etkileşimleri atomlar veya moleküller arası olmasına ve güçlü veya zayıf olmasına göre sınıflandırınız.

....

3. Aşağıda verilen değişimleri etkileşimlerin oluşması ve kopması temelinde değerlendiriniz. Hangileri güçlü, hangileri zayıf etkileşimlerdeki değişimler sonucunda oluşmuştur? Tabloda uygun bölüme yazınız.

a) Sıvı hâldeki oksijenin kaynayarak gaz hâline geçmesi

b) Demir metalinin paslanması

c) Odunun yanması

ç) Naftalinin süblimleşmesi

Güçlü etkileşimlerde değişim	Zayıf etkileşimlerde değişim

4. Yanda verilen etkileşimleri güçlü ve zayıf etkileşim olarak belirleyip uygun eşleştirmeleri yapınız.

Metalik bağ | Güçlü etkileşim / Zayıf etkileşim | İyonik bağ

Dipol-dipol etkileşimleri | İyon-dipol etkileşimleri

Kovalent bağ | Hidrojen bağları | London kuvvetleri

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Atom veya iyon türleri arasındaki çekim kuvvetlerine atomlar arası etkileşim denir.	◯	◯
b. H_2O molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerine moleküller arası etkileşim denir.	◯	◯
c. Asal gaz atomları arasındaki çekim kuvvetleri atomlar arası etkileşimdir.	◯	◯
ç. London Kuvvetleri olarak adlandırılan çekim kuvvetleri van der Waals sınıfı çekim kuvvetidir.	◯	◯
d. Zayıf etkileşimler fiziksel çekim kuvvetleridir. Bu çekim kuvvetleri kimyasal bağ olarak tanımlanmaz.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Bir otomobilin motorunda oluşan yanma sonucunda .... etkileşimler kopar ve yeni güçlü etkileşimler oluşur.

b. Hidrojen bağı .... arası etkileşimdir. Zayıf etkileşim olarak bilinir.

c. İki tane hidrojen atomunun H_2 molekülünü oluşturması sırasında .... etkileşim oluşmuştur.

ç. Sıvı hâldeki H_2 molekülleri arasındaki zayıf etkileşimin kopması ile madde .... hâline geçer.

d. İyonik, kovalent ve metalik bağlar .... arası etkileşimdir.

7. I. Na^+ .... Cl^-
II. H I
III. H–H .... H–H

Kırmızı renkli olarak gösterilen türler arası etkileşim türleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Fiziksel	Kimyasal	Fiziksel
B)	Kimyasal	Fiziksel	Fiziksel
C)	Fiziksel	Kimyasal	Kimyasal
D)	Kimyasal	Kimyasal	Fiziksel
E)	Kimyasal	Kimyasal	Kimyasal

8. Aşağıda verilenlerden hangisi zayıf etkileşim türü değildir?

A) London kuvvetleri
B) Hidrojen bağları
C) Metalik bağlar
D) Dipol - dipol etkileşimleri
E) İyon - dipol etkileşimleri

9. Zayıf etkileşimlerle ilgili;

I. Sadece moleküller arasında oluşur.
II. Fiziksel çekim kuvvetleridir.
III. Van der Waals ve hidrojen bağı olarak iki bölümde incelenebilir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II
B) Yalnız III
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III

10. Aşağıda bazı etkileşim türleri tanımlanmıştır.

I. Sodyum metalinde sodyum atomlarını bir arada tutan çekim kuvvetleri
II. Etil alkol sıvısında etil alkol moleküllerini bir arada tutan çekim kuvvetleri
III. Yemek tuzundaki Na^+ ve Cl^- iyonlarını bir arada tutan çekim kuvvetleri

Verilen etkileşimlerden hangisi ya da hangileri zayıf etkileşim sınıfındadır?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

3. BÖLÜM

GÜÇLÜ ETKİLEŞİMLER

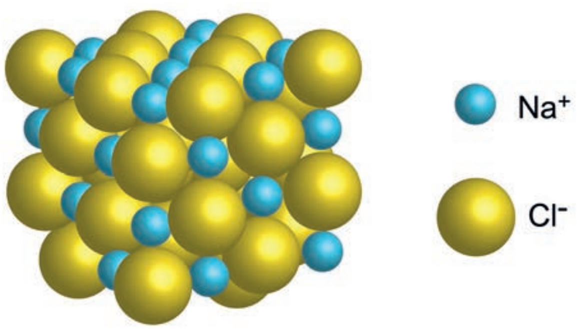
▶ Bu bölümde iyonik bağ, kovalent bağ, iyonik ve kovalent bileşiklerin sistematik adlandırılmaları, Lewis yapılarının yazılması ve metalik bağı öğreneceğiz.

3.3.1 İYONİK BAĞ

Pozitif yüklü bir iyon (katyon) ile negatif yüklü bir iyon (anyon) arasında zıt yüklerin birbirini çekmesi ile oluşan (elektrostatik) çekim kuvvetine **iyonik bağ** denir. İyonik bağ elektron alışverişi ile oluşan türler arasında görülür.

NaF iyonik bileşiği, pozitif yüklü Na^+ iyonu ile negatif yüklü F^- iyonu arasında oluşan elektrostatik çekim kuvveti sayesinde oluşur. $CaSO_4$ iyonik bileşiği ise Ca^{2+} katyonu ile SO_4^{2-} anyonu arasındaki elektrostatik çekim kuvvetlerinden dolayı oluşur. Zıt yüklü iyonların birbirlerini çekmesi genelde çok sağlam olan iyonik bağın oluşmasını sağlar.

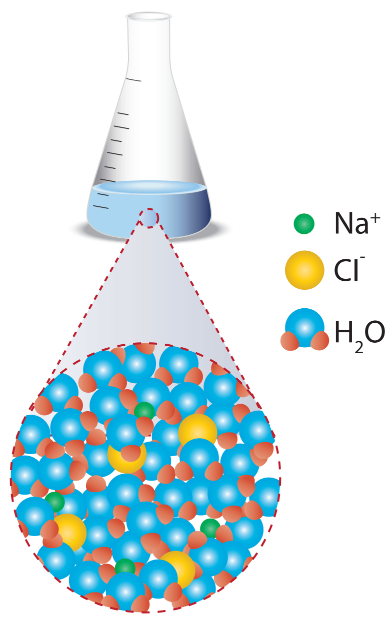
İyonik bileşiklerin formüllerinde gösterilen birimler molekül hâlinde bulunmaz, iyonik örgü yapısında bulunur. NaCl formülü ile gösterilen yemek tuzunda NaCl birimleri yoktur. Na^+ ve Cl^- iyonları bir örgü oluştururlar. Şekil 3.1'de NaCl iyonik katısının örgü yapısı görülmektedir.



Şekil 3.1 NaCl iyonik bileşiğinin iyonik örgü modeli

İyonik bileşiklerin erime noktaları genelde çok yüksektir. Sodyum metali (Na), 98°C'ta erirken NaCl bileşiğinin erime noktası 801°C'tur. Magnezyum metalinin (Mg) erime noktası 650°C, MgO bileşiğinin erime noktası ise 2852°C'tur. Bu yüksek erime noktaları iyonik bağın sağlamlığının göstergesidir.

İyonik bileşiklerin tamamı oda koşullarında (25°C, 1 atm) katı hâldedir. Bunun için genelde iyonik katılar olarak anılırlar. Dövüldüklerinde parçalanırlar ve genelde sudaki çözünürlükleri yüksektir. İyonik bileşiklerin katıları elektriği iletmezken sıvı hâlleri ve sulu çözeltileri (Şekil 3.2) elektriği iletir.



Şekil 3.2 Yemek tuzu suda iyonlaşarak çözündüğü için elektrik akımını iletir.

Türlerin Lewis Yapıları

Güçlü etkileşimlerin oluşmasını sağlayan elektron alışverişi veya ortaklaşa kullanım gibi kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacı ile Lewis yapılarının (elektron-nokta formülü) nasıl yazıldığını bilmek gerekir.

Öğrendiğimiz kimyasal türler atom, iyon ve moleküldür. Bu türlerin tepkimeye girip yeni türler oluşturması ile kimyasal reaksiyonlar gerçekleşir.

Kimyasal türlerin Lewis yapılarının yazılmasında aşağıdaki kurallar geçerlidir:

1) Kimyasal tür atom ise aşağıdaki işlem basamaklarına göre Lewis yapısı yazılır:

• Elementin sembolünün çevresinde sadece son yörüngedeki elektronlar (değerlik elektronları) gösterilir.

• Atomun başka bir element atomu ile ortaklanmamış elektron çifti “iki nokta” ile bir elektron ise “tek nokta” ile gösterilir.

Periyodik sistemde gruplara göre bazı element atomlarının Lewis yapıları Tablo 3.6’da verilmiştir:

***Tablo 3.6** Gruplara göre atomların Lewis yapıları*

1. grup (1A)			2. grup (2A)			13. grup (3A)			14. grup (4A)		
Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı	Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı	Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı	Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı
$_1H$	1	H•	$_4Be$	2–2	•Be•	$_5B$	2–3	·Ḃ·	$_6C$	2–4	·Ċ· / :C: / :C: / :C·
$_3Li$	2–1	Li•	$_{12}Mg$	2-8-2	•Mg•	$_{13}Al$	2–8–3	·Ȧl·			

15. grup (5A)			16. grup (6A)			17. grup (7A)			18. grup (8A)		
Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı	Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı	Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı	Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı
$_7N$	2–5	·N̈·	$_8O$	2–6	:Ö:	$_9F$	2–7	:F̈·	$_2He$	2	He:
$_{15}P$	2–8–5	·P̈·	$_{16}S$	2–8–6	:S̈:	$_{17}Cl$	2–8–7	:C̈l·	$_{10}Ne$	2–8	:N̈e:

2) Kimyasal tür iyon ise elementin sembolü yazılır. Son yörüngedeki elektronları birer nokta ile sembol etrafında gösterilir. İyon yüküne göre alınan veya verilen elektronlar eklenir veya çıkarılır. Son durumda noktalarla gösterilen elektronlar varsa köşeli parantezin üzerine yük yazılır. Lewis yapısında yazılacak elektron kalmamışsa tür paranteze alınmaz. Bazı iyonların Lewis yapıları Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

***Tablo 3.7** Bazı taneciklerin katman-elektron dağılımları ve Lewis yapılarının gösterilmesi*

Tür	Katman-elektron dağılımı	Lewis yapısı
H^+	—	H^+
Li^+	2	Li^+
Be^{2+}	2	Be^{2+}
B^{3+}	2	B^{3+}
C^{4+}	2	C^{4+}
C^{2+}	2 – 2	$[:C]^{2+}$
C^{4-}	2 – 8	$[:\ddot{\underset{..}{C}}:]^{4-}$
N^{3-}	2 – 8	$[:\ddot{\underset{..}{N}}:]^{3-}$
N^{5+}	2	N^{5+}
N^{3+}	2 – 2	$[\ddot{N}]^{3+}$
F^-	2 – 8	$[:\ddot{\underset{..}{F}}:]^{-}$
Cl^{5+}	2 – 8 – 2	$[:Cl]^{5+}$
Cl^{7+}	2 – 8	Cl^{7+}

3) Lewis yapıları yazılırken aynı tür atomların sembolleri yazılır. Ortaklaşa kullanılan elektronlar atomların sembollerinin arasında olmak üzere bütün son yörünge elektronları noktalarla gösterilir. Farklı tür atomlardan oluşan kovalent veya iyonik bileşiklerde ise yapabileceği bağ sayısı fazla olan atom merkeze yazılarak diğer yan atomlar merkez atomunun etrafında gösterilir. Benzer şekilde değerlik elektronlarının tamamı sembollerin etrafında noktalarla gösterilir.

Bir element molekülü olan H_2'in Lewis yapısını görelim:

$_1H$: e^- Lewis yapısı: H•

H_2 molekülünün Lewis yapısı: H:H

Bir element molekülü olan O_2'in Lewis yapısını görelim:

$_8O$: $2e^-$ $6e^-$ Lewis yapısı: 

O_2 molekülünün Lewis yapısı: 

Bir bileşik molekülü olan HF'in Lewis yapısını görelim:

$_{1}H$: e^- Lewis yapısı: H•

$_{9}F$: $2e^-$ $7e^-$ Lewis yapısı: 

HF molekülünün Lewis yapısı: 

Sodyum (Na^+) ve klorür (Cl^-) iyonlarının NaCl iyonik bileşiğini oluşturmasını Lewis yapıları ile görelim:

$_{11}Na$: $2e^-$ $8e^-$ e^- $_{17}Cl$: $2e^-$ $8e^-$ $7e^-$

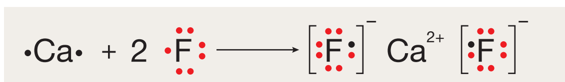
Na^+ : $2e^-$ $8e^-$ Cl^- : $2e^-$ $8e^-$ $8e^-$



Benzer şekilde CaF_2 iyonik bileşiğinin oluşumunu Lewis yapıları ile görelim:

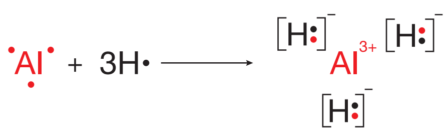
$_{20}Ca$: $2e^-$ $8e^-$ $8e^-$ $2e^-$ $_{9}F$: $2e^-$ $7e^-$

Ca^{2+} : $2e^-$ $8e^-$ $8e^-$ F^- : $2e^-$ $8e^-$



AlH_3 iyonik bileşiğinin oluşumunu Lewis yapıları ile göstererek türler arası bağları tanımlayalım.

$_{13}Al$: $2e^-$ $8e^-$ $3e^-$ $_{1}H$: e^-



Alüminyum (Al) 3A grubunda metal, hidrojen 1A grubunda ametal olduğu için elektron alışverişi ile oluşan bileşikte üç tane özdeş iyonik bağ vardır.

K_2O iyonik bileşiğinin oluşumunu Lewis yapıları ile göstererek türler arası bağları tanımlayalım.

$_{19}K$: $2e^-$ $8e^-$ $8e^-$ e^- $_{8}O$: $2e^-$ $6e^-$



Potasyum (K) 1A grubunda metal, oksijen (O) 6A grubunda ametaldir. İki tane potasyum atomu, birer elektronlarını oksijen atomuna verir. Oluşan zıt yüklü iyonlar arasında iki tane özdeş iyonik bağ oluşur.

İyonik bağlarla ilgili açıklamalar için,

http://www.eba.gov.tr/embed.php?type=v&id=9427e18b9454e11633ac83e6a7064af0307b472b79001

adresinden yararlanabilirsiniz.

3.3.2 İYONİK BAĞLI BİLEŞİKLERİN SİSTEMATİK ADLANDIRILMASI

Bileşikler iyonik veya moleküler yapıda bulunabilirler. Yapısında en az bir tane metal katyonu veya amonyum iyonu (NH_4^+) bulunduran bileşikler iyonik yapılıdır. NaBr, CaO, K_2S, $(NH_4)_2S$ gibi bileşikler iyonik bileşikler sınıfındadır. İyonik bileşiklerdeki pozitif yüklü iyon metal katyonu veya (NH_4^+) katyonudur. Bu katyonlar, tek veya çok atomlu anyonlar ile elektrostatik çekim kuvveti sayesinde iyonik bileşiği oluştururlar.

İyonik bileşiklerin adlandırılmaları aşağıdaki kurallara göre yapılır:

a) İki cins element içeren iyonik bileşiklerde öncelikle katyonun sonra da anyonun adı söylenir. İyonik bileşiklerdeki anyonlar ve adları Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8 *Tek atomlu anyonlar ve adları*

Anyon	Anyon Adı
H^-	Hidrür
C^{4-}	Karbür
N^{3-}	Nitrür
P^{3-}	Fosfür
O^{2-}	Oksit

Anyon	Anyon Adı
S^{2-}	Sülfür
F^-	Florür
Cl^-	Klorür
Br^-	Bromür
I^-	İyodür

Bu bölümde NaCI (Sodyum klorür), AIH_3 (Alüminyum hidrür), K_2O (Potasyum oksit) gibi bileşiklerin adlandırılması örnek olarak verilebilir.

b) İyonik bileşiklerin yapısındaki tek atomlu katyonların adları Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9 *Önemli katyonlar ve adları*

1+		2+		3+		4+	
Katyon	**Katyon Adı**	**Katyon**	**Katyon Adı**	**Katyon**	**Katyon Adı**	**Katyon**	**Katyon Adı**
H^+	Hidrojen	Be^{2+}	Berilyum	Al^{3+}	Alüminyum	Sn^{4+}	Kalay(IV)
Li^+	Lityum	Mg^{2+}	Magnezyum	Fe^{3+}	Demir(III)	Pb^{4+}	Kurşun(IV)
Na^+	Sodyum	Ca^{2+}	Kalsiyum				
K^+	Potasyum	Ba^{2+}	Baryum				
Cu^+	Bakır(I)	Fe^{2+}	Demir(II)				
Ag^+	Gümüş	Hg^{2+}	Cıva(II)				
Hg^+	Cıva(I)	Cu^{2+}	Bakır(II)				
		Zn^{2+}	Çinko				
		Pb^{2+}	Kurşun(II)				

Bu bölümde $BeCl_2$ (Berilyum klorür), BaO (Baryum oksit), ZnS (Çinko sülfür) gibi bileşiklerin adlandırılması örnek olarak verilebilir.

c) İyonik bileşiklerin yapısında çok atomlu iyonlar da bulunabilir. Bu iyonlardan bazılarının yük ve adları Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10 Bazı çok atomlu anyon ve katyonların yük ve adları

Anyon	Anyon Yükü	Anyon Adı
CH_3COO^-	1–	Asetat
CN^-		Siyanür
OH^-		Hidroksit
NO_3^-		Nitrat
CO_3^{2-}	2–	Karbonat
SO_4^{2-}		Sülfat
PO_4^{3-}	3–	Fosfat
Katyon	**Katyon Yükü**	**Katyon Adı**
NH_4^+	1+	Amonyum

Bu bölümde NH_4NO_3 (Amonyum nitrat), NaOH (Sodyum hidroksit), K_2CO_3 (Potasyum karbonat) gibi bileşiklerin adlandırılması örnek olarak verilebilir.

ç) Birden fazla yük alabilen metal katyonlarında metalin adından sonra yükü parantez içinde romen rakamı ile yazılır ve Türkçe okunur. Örneğin Tablo 3.9'da demir elementi demir(**III**) (Fe^{3+}) ve demir(**II**) (Fe^{2+}) şeklinde iki farklı yükte bulunur.

Bu bölümde Fe_2O_3 (Demir (**III**) oksit), SnO_2 (Kalay (IV) oksit), CuS (Bakır (**II**) sülfür) gibi bileşiklerin adlandırılması örnek olarak verilebilir.

Bazı iyonik bileşiklerin sistematik adlandırılma kurallarına göre belirlenen adları Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11 İyonik bileşiklerde adlandırılma örnekleri

Bileşik Formülü	Bileşik Adı	Bileşik Formülü	Bileşik Adı
NH_4Cl	Amonyum klorür	CH_3COOK	Potasyum asetat
Na_2O	Sodyum oksit	$Zn(NO_3)_2$	Çinko nitrat
$Ca(OH)_2$	Kalsiyum hidroksit	FeO	Demir(II)oksit
Al_4C_3	Alüminyum karbür	$FeCl_3$	Demir(III)klorür
MgH_2	Magnezyum hidrür	$CuSO_4$	Bakır(II)sülfat
$BaSO_4$	Baryum sülfat	$CuNO_3$	Bakır(I)nitrat

3.3.3 KOVALENT BAĞ

İki tane ametal atomu arasında elektronların ortaklaşa kullanılması ile oluşan çekim kuvvetine **kovalent bağ** denir. Ortaklaşa kullanılan elektron sayısı en az ikidir. Bir çift elektronun iki ametal atomu tarafından ortaklaşa kullanılması ile **tekli kovalent bağ,** iki çift elektron ortaklaşa kullanıldığında **ikili kovalent bağ**, üç çift elektron ortaklaşa kullanıldığında ise **üçlü kovalent bağ** oluşur. İkili ve üçlü kovalent bağlara **çoklu bağlar** denir. H_2 molekülünde tekli kovalent bağ, O_2 molekülünde ikili kovalent bağ, N_2 molekülünde ise üçlü kovalent bağ vardır.

Ortaklaşa kullanılan iki elektron, atom çekirdeklerinin etrafında eşit olasılıkla dolaşıyorsa eşit bir ortaklaşa kullanım vardır. Bu kovalent bağ sadece aynı ametal atomları arasında oluşur ve **apolar (kutupsuz) kovalent bağ** adını alır. Apolar kovalent bağ aynı iki ametal atomu arasında ortaklaşa kullanılan bir, iki veya üç çift elektrondan kaynaklanan çekim kuvvetidir. Farklı atomlar arasında bir, iki veya üç çift elektron ortaklaşa kullanılıyorsa eşit olmayan bir ortaklaşa kullanım vardır ve **polar (kutuplu) kovalent bağ** oluşur.

Kovalent yapılı bileşiklerde bağların polar veya apolar olmasından başka molekülün polarlığından da bahsedilir. Molekülün polar veya apolar olduğu, Lewis yapısı yazıldıktan sonra aşağıdaki kurallara göre belirlenir.

- Aynı cins atomdan oluşan iki atomlu moleküllerde bağlar apolar ve elektronların dağılımı dengeli olduğu için molekül de apolar özellik gösterir.
- Farklı cins atomlardan oluşan iki atomlu moleküllerde bağlar polar ve elektronların dağılımı dengesiz olduğu için molekül de polar özellik gösterir.
- Farklı cins atomlardan oluşan ikiden fazla atomlu moleküllerde elektron yoğunluğu dengeli ise molekül apolar, elektron yoğunluğunda dengesizlik varsa molekül polar yapılır.

Polar moleküllerde elektron yoğunluğunun fazla olduğu yerde kalıcı negatif kutup, elektron yoğunluğunun az olduğu yerde kalıcı pozitif kutup oluşur.

H_2, O_2 ve N_2 moleküllerinde atomlar arasındaki çekim kuvvetleri apolar kovalent bağlardan kaynaklanır. H_2, O_2 ve N_2 moleküllerinin Lewis yapılarını yazarak apolar kovalent bağların oluşumunu görelim:

$_{1}H$: e^- Lewis yapısı : 

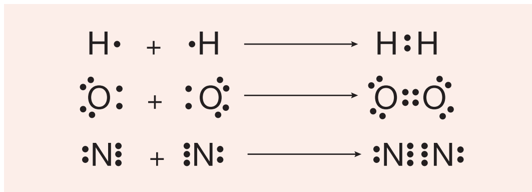
$_{8}O$: $2e^-$ $6e^-$ Lewis yapısı : 

$_{7}N$: $2e^-$ $5e^-$ Lewis yapısı : 

H_2 molekülünde atomlar arasında tekli apolar kovalent bağ, O_2 molekülünde ikili apolar kovalent bağ, N_2 molekülünde üçlü apolar kovalent bağ bulunur.

Her ortaklaşa kullanılan iki elektron bir kovalent bağı temsil ettiğinden ikili bağda iki tane kovalent bağ, üçlü bağda üç tane kovalent bağ olduğu söylenebilir.

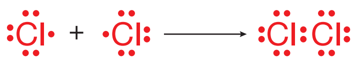
Bu bağların oluşumunu Lewis yapılarını yazarak gösterebiliriz. Her ortaklaşa kullanılan bir çift elektron, ametal atomları arasında iki nokta ile gösterilir.



H_2, O_2 ve N_2 molekülleri dengeli elektron dağılımından dolayı apolar yapılı moleküllerdir.

Cl_2 molekülünün Lewis yapısını göstererek iki tür arasında oluşan çekim kuvvetini tanımlayalım.

${}_{17}Cl$: 2 – 8 – 7



Klor atomları arasında bir çift elektron ortaklaşa kullanıldığı için oluşan çekim kuvveti tekli apolar kovalent bağdır. Oluşan molekül dengeli elektron dağılımı gösterdiğinden apolar moleküldür.

Aynı ametal atomları arasında apolar kovalent bağlar varken farklı ametal atomları arasında polar kovalent bağlar vardır. Polar kovalent bağ içeren HCl, H_2O, NH_3, BH_3, CH_4 ve CO_2 gibi bazı basit moleküllerin Lewis yapılarını yazalım:

HCl molekülünün Lewis yapısı:

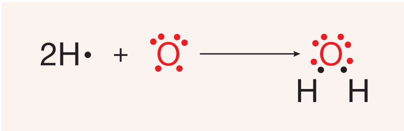
${}_{1}H$: e^- ${}_{17}Cl$: $2e^-$ $8e^-$ $7e^-$



HCl molekülünde H ve Cl atomları arasında ortaklaşa kullanılan iki elektron farklı atomlar arasında olduğu için oluşan bağ, polar kovalent bağdır. HCl molekülü dengesiz elektron dağılımında olduğundan molekül polar özellik gösterir.

H_2O molekülünün Lewis yapısı:

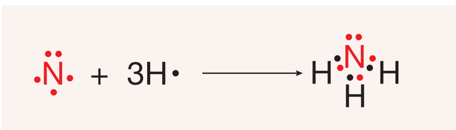
$_1H$: e^- $_8O$: $2e^-$ $6e^-$



H_2O molekülünde H ve O atomları arasında iki tane özdeş tekli polar kovalent bağ vardır. H_2O molekülü dengesiz elektron dağılımında olduğundan molekül polar özellik gösterir.

NH_3 molekülün Lewis yapısı:

$_7N$: $2e^-$ $5e^-$ $_1H$: e^-



NH_3 molekülünde N ve H atomları arasında üç tane özdeş tekli polar kovalent bağ vardır. NH_3 molekülü dengesiz elektron dağılımı gösterdiğinden molekül polar özellik gösterir.

CO_2 molekülünün Lewis yapısı:

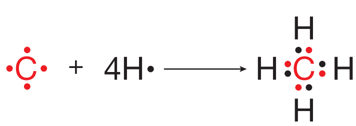
$_6C$: $2e^-$ $4e^-$ $_8O$: $2e^-$ $6e^-$



CO_2 molekülünde C ve O atomları arasında iki tane özdeş ikili polar kovalent bağ vardır. CO_2 molekülü dengeli elektron dağılımı gösterdiğinden apolar yapılı bir moleküldür.

CH_4 molekülünün Lewis yapısı:

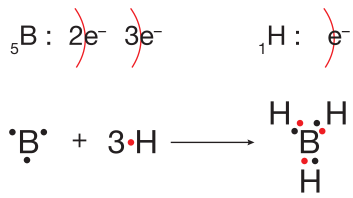
$_6C$: $2e^-$ $4e^-$ $_1H$: e^-



Karbon (C) elementi 4A grubunda ametal, hidrojen (H) elementi 1A grubunda ametal özellik gösterir. Oluşan CH_4 bileşiği kovalent

karakterlidir. Bileşiğin yapısında C ve H element atomları arasında oluşan dört tane özdeş polar kovalent bağ vardır. CH_4 molekülü dengeli elektron dağılımı gösterdiğinden apolar yapılı bir moleküldür.

BH_3 molekülünün Lewis yapısı:



Bor (B) elementi 3A grubunda yarı metal, hidrojen (H) elementi 1A grubunda ametal özellik gösterir. Oluşan BH_3 molekülü elektronların ortaklaşa kullanılması ile oluşan kovalent bir özellik gösterir. Bileşiğin yapısında üç tane özdeş polar kovalent bağ vardır. BH_3 molekülü dengeli elektron dağılımından dolayı apolar yapılı bir moleküldür.

Kovalent bağlarla ilgili açıklamalar için,

http://www.eba.gov.tr/embed.php?type=v&id=02587556f86fc77034f0bb8b0623e15f720da81ed6024

adresinden yararlanabilirsiniz.

3.3.4 KOVALENT BAĞLI BİLEŞİKLERİN SİSTEMATİK ADLANDIRILMASI

Ametal-ametal veya yarı metal-ametal bileşikleri moleküler yapıdadır ve bu bileşikler aşağıdaki kurallara göre adlandırılır:

a) Elementlerin adlarının okunuşları bileşik formülündeki sırasına göre birinci ve ikinci element olması dikkate alınarak Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12 *Kovalent bileşiklerde element adlarının okunuşları*

Element	Bileşik Formülünde 1. Element Durumundaki Okunuşu	Bileşik Formülünde 2. Element Durumundaki Okunuşu
H	Hidrojen	hidrür
C	Karbon	Karbür
N	Azot	Nitrür
P	Fosfor	Fosfür
O	Oksijen	Oksit
S	Kükürt	Sülfür
F	Flor	Florür
Cl	Klor	Klorür
Br	Brom	Bromür
I	İyot	İyodür

b) Elementlerin atom sayıları Yunanca ön ekler ile belirtilir. Tablo 3.13'te atom sayıları için kullanılan ön ekler verilmiştir.

Tablo 3.13 *Atom sayıları için kullanılan ön ekler*

Ön Ek	Anlamı	Ön Ek	Anlamı
mono–	1	heksa–	6
di–	2	hepta–	7
tri–	3	okta–	8
tetra–	4	nona–	9
penta–	5	deka–	10

c) Birinci elementin atom sayısı ön eki ile belirtilir, sonra elementin adı (a) maddesindeki tabloya göre okunur. Aynı işlem ikinci element için de yapılır.

ç) Birinci element için "mono" ön eki kullanılmaz. İlk elementte ön ek olmaması bu elementin atom sayısının bir tane olduğunu gösterir. İkinci elementin atom sayısı bir ise "mono" ön eki kullanılır.

d) Ön ek "a" ya da "o" harfi ile sona erer ve elementin adı "a" ya da "o" harfi ile başlarsa söylenme kolaylığı için "a" ya da "o" sesli harfi düşer.

Bazı kovalent bileşiklerin sistematik adlandırılma kurallarına göre belirlenen adları Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.14 *Kovalent bileşiklerde adlandırılma örnekleri*

Bileşik Formülü	Bileşik Adı	Bileşik Formülü	Bileşik Adı
H_2O	Dihidrojen monoksit	SO_3	Kükürt trioksit
CCl_4	Karbon tetraklorür	NO	Azot monoksit
CF_4	Karbon tetraflorür	N_2O	Diazot monoksit
CO	Karbonmonoksit	NO_2	Azot dioksit
CO_2	Karbondioksit	N_2O_5	Diazot pentoksit
PCl_3	Fosfor triklorür	H_2S	Dihidrojen monosülfür
PCl_5	Fosfor pentaklorür	OF_2	Oksijen diflorür
SF_6	Kükürt heksaflorür	NF_3	Azot triflorür
SO_2	Kükürt dioksit	NH_3	Trihidrojen mononitrür

Öğrendiğimiz kovalent bileşiklerdeki adlandırılma kuralları genelde iki cins element içeren bileşikler için geçerlidir. Organik yapılı bileşiklerde veya bileşikteki element sayısı ikiden fazla olan kovalent bileşiklerde bu adlandırılma kuralları uygulanmaz.

HCOOH veya CH_3COOH bileşiklerinde elementlerin adları tek tek söylenmez. Benzer şekilde CH_4, C_2H_6 gibi organik bileşiklerin bağlı bulunduğu bileşik sınıfına göre adlandırılma kuralları vardır. Bu bileşiklerin sistematik adlandırılma kuralları 12. sınıf kimya dersinde görülecektir.

Tablo 3.15'te kendi sınıfları içinde sistematik adlandırılma kuralları olan bazı bileşikler için örnekler verilmiştir. Bu bileşiklerde element adları söylenmez.

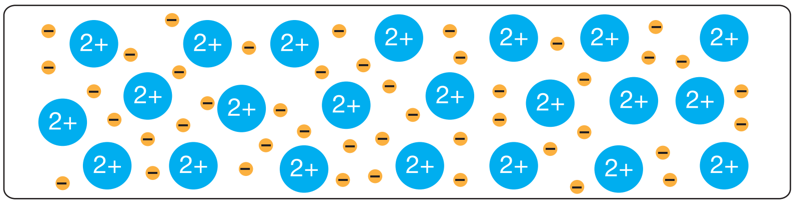
Tablo 3.15 Bazı bileşiklerin kendi sınıflarında geçerli olan sisteme göre yapılmış sistematik adlandırılmaları

Bileşik Formülü	Sistematik Adı
HCl	Hidroklorik asit
HNO_3	Nitrik asit
H_2SO_4	Sülfürik asit

3.3.5 METALİK BAĞ

Periyodik sistemde genellikle sol ve orta tarafta bulunan metallerin atom yarıçapları ametallere göre büyük ve elektron verme yatkınlıkları yüksektir. Metal atomlarında son enerji düzeyinde bulunan elektronlara (değerlik elektronu) çekirdek tarafından uygulanan çekim kuvvetleri düşüktür. Bu sebeple metal atomlarındaki değerlik elektronları diğer element atomlarına göre daha serbest hareket eder.

Metal atomlarının değerlik elektronları sadece kendi atom çekirdekleri etrafında değil, bütün metal atomları çekirdekleri etrafında dolaşır. Bu şekilde bütün atom çekirdekleri etrafında hareketli olan değerlik elektronları bir elektron denizi oluşturur. Şekil 3.3'te magnezyum metalinde, elektron denizi şeklinde dolaşan elektronların içinde bulunan pozitif yüklü metal katyonları görülmektedir.



Şekil 3.3 Magnezyum metalinde katyonlar etrafında dolaşan değerlik elektronları

Negatif yüklü değerlik elektronlarının oluşturduğu elektron denizi metal katyonlarını bir arada tutar. Metaldeki pozitif ve negatif yük sayıları eşittir. Metal katyonları ile elektron denizi arasındaki çekim kuvvetlerine **metalik bağ** denir.

Bir metal parçasına dağılan değerlik elektronlarının hareketliliği, metale ısı ve elektrik iletkenliği kazandırır. Metalik bağ kuvveti de metal atomları çekirdeklerinin değerlik elektronlarına uyguladıkları çekim kuvveti ve metal yarıçapı ile ilgilidir. Bir periyotta sağ tarafa doğru gidildikçe atom çapı küçülür, genellikle metalik bağ kuvveti artar. Bir grupta aşağıya doğru gidildiğinde ise atom çapı arttığından genel olarak metalik bağ kuvveti azalır.

İyonik bağ oluşumu sonucunda iyonik bir bileşik, kovalent bağ oluşumu sırasında ise bir element veya bileşik molekülü oluşur. İyonik ve kovalent bağlar güçlü çekim kuvvetleridir. Metalik bağ da güçlü çekim kuvvetidir ve atomlar arasında oluşur. Ancak metalik bağ bulunduran bir yapıda, bir bileşik veya moleküler yapılı bir element oluşmaz. Metaller kendi atomları ile bir element molekülü veya başka metal atomları ile bileşik molekülü oluşturmaz.

Metalik bağ saf metallerin veya alaşımların katı ve sıvı hâllerinde görülür.

3. ÜNİTE, 3. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Aşağıda verilen iyonik yapılı bileşiklerin oluşumlarını Lewis yapılarını yazarak gösteriniz.
($_1H$, $_3Li$, $_8O$, $_9F$, $_{12}Mg$, $_{13}Al$, $_{16}S$, $_{19}K$)

a) K_2S **b)** MgO **c)** LiH **ç)** AlF_3

....

....

2. Aşağıda verilen kovalent yapılı bileşiklerin oluşumlarını Lewis yapılarını yazarak gösteriniz.
($_1H$, $_7N$, $_8O$, $_{15}P$, $_{17}Cl$)

a) Cl_2O **b)** PH_3 **c)** NCl_3 **ç)** HCl

....

....

3. Aşağıda verilen atom, iyon veya molekül türlerinin Lewis yapılarını yazınız. ($_1H$, $_6C$, $_7N$, $_{15}P$, $_{17}Cl$)

a) P^{3-} **b)** Cl **c)** N^{5+} **ç)** C_2H_6

....

....

4. Aşağıda verilen kovalent bileşiklerde Lewis yapılarını yazarak bağların ve molekülün polar veya apolar olduklarını belirleyiniz. ($_1H$, $_6C$, $_7N$, $_8O$, $_9F$, $_{16}S$, $_{17}Cl$)

a) H_2S **b)** OF_2 **c)** CCl_4 **ç)** NF_3

....

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Sodyum nitrür bileşiğinin kimyasal formülü Na_3N olarak yazılır.	○	○
b. CH_3COONa kimyasal formülünde yazılan bileşiğin sistematik adı sodyum karbonattır.	○	○
c. Magnezyum hidroksit bileşiğinin kimyasal formülü $Mg(OH)_2$ olarak yazılır.	○	○
ç. H_2O kovalent bileşiğinin sistematik adı dihidrojen monoksittir.	○	○
d. $(NH_4)_3PO_4$ iyonik bileşiğinin sistematik adı amonyum fosfattır.	○	○

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.
($_1H$, $_5B$, $_6C$, $_8O$, $_9F$, $_{16}S$, $_{17}Cl$)

a. H_2O kovalent bileşiği .... özellik gösteren bir molekülden oluşmuştur.

b. CH_4 molekülünde bütün bağlar ...., molekül ise .... özellik gösterir.

c. O_2 molekülünde bulunan bağlar ...., molekül de .... özellik gösterir.

ç. BCl_3 molekülünde .... elektron dağılımı olduğu için molekül .... özellik gösterir.

d. SF_2 molekülündeki bütün bağlar .... atomlar arasında olduğundan .... özellik gösterir.

7. KCl bileşiği ile ilgili;

I. İyonik yapılı bir bileşiktir.
II. Katı hâli elektrik akımını iletmezken sıvı hâli ve sulu çözeltisi iletir.
III. Moleküllerden oluşan bir bileşiktir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur? ($_{17}Cl$, $_{19}K$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

8. Alüminyum (Al) elementinin kükürt (S) ile oluşturacağı bileşik ile ilgili;

I. İyonik yapılı bir bileşiktir.
II. Bileşik formülü Al_3S_2 yapısındadır.
III. Elektron alışverişi sonucu oluşmuştur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur? ($_{13}Al$, $_{16}S$)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

9. CH_4 bileşiği ile ilgili;

I. Karbon ve hidrojen elementlerinden oluşan kovalent yapılı bir bileşiktir.
II. Yapısında dört tane özdeş polar kovalent bağ bulunur.
III. Molekül polar yapılıdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur? ($_1H$, $_6C$)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

10. I. NaCl
II. HCl
III. H_2

Yukarıda verilen maddelerden hangisi ya da hangileri moleküler yapılı bir bileşiktir?
($_1H$, $_{11}Na$, $_{17}Cl$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

4. BÖLÜM

ZAYIF ETKİLEŞİMLER

▶ Bu bölümde zayıf ve güçlü etkileşimlerdeki bağ enerjilerini, dipol-dipol, iyon-dipol, dipol-indüklenmiş dipol, iyon-indüklenmiş dipol, indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol (London) etkileşimleri ile hidrojen bağları ve bu çekim kuvvetlerinin madde üzerindeki etkilerini öğreneceğiz.

3.4.1 ZAYIF VE GÜÇLÜ ETKİLEŞİMLERDE BAĞ ENERJİSİ

Türler arası çekim kuvvetlerini öncelikle atomlar ve moleküller arası etkileşimler olarak sınıflandırdık. Atomlar arası çekim kuvvetleri güçlü etkileşimler, moleküller arası çekim kuvvetleri ise zayıf etkileşimlerdir.

Zayıf etkileşimlerin tamamının maddenin katı ve sıvı hâllerinde (yoğun hâller) geçerli olduğu kabul edilir. Maddenin gaz hâlinde tanecikler arası uzaklık çok fazla olduğu için zayıf etkileşimler ihmal edilir.

Zayıf etkileşimler moleküller arası etkileşim olarak tanımlansa da asal gazların yoğun hâllerinde de görülür. Asal gazlar düşük sıcaklıkta yoğunlaşır ve atomik yapıda da olsalar bu atomlar moleküller arası etkileşimler (zayıf etkileşimler) sayesinde bir arada durur. Asal gazların sıvılaşabilmelerinin nedeni zayıf çekim kuvvetleridir.

Türler arası etkileşimlerin sınıflandırılmasında kullanılan güçlü ve zayıf etkileşim tanımlamasında bir ölçüt olmalıdır. Bu ölçüt etkileşimin oluşması sırasında açığa çıkan veya etkileşimin kopması için gereken enerjidir. Bu enerji 40 kJ'dür. Aşağıda bazı çekim kuvvetlerinin yenilmesi için gereken enerjiler verilmiştir:

(a) $Ar(s) + 6,4\ kJ/mol \longrightarrow Ar(g)$

(b) $H_2O(s) + 43,9\ kJ/mol \longrightarrow H_2O(g)$

(c) $NaCl(k) + 787\ kJ/mol \longrightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$

(ç) $N_2(g) + 163\ kJ/mol \longrightarrow N(g) + N(g)$

(a) olayı sıvı hâldeki argonun gaz hâle geçmesi için gereken enerjinin 6,4 kJ/mol olduğunu gösterir. Bu olayda hâl değişimi olmasına ve gereken enerjinin düşüklüğüne bakılarak moleküller arası etkileşimlerin koptuğu anlaşılır.

(b) olayı sıvı hâldeki suyun gaz hâle gelmesi için 43,9 kJ/mol enerji gerektiğini gösterir. Olay fiziksel bir değişim olup moleküller arası etkileşimler kopmuştur. Ancak gereken enerji 40 kJ/mol değerinden büyüktür. Bilinmelidir ki 40 kJ/mol ölçütü kabul edilen bir değerdir. Bu enerji değerine uymayan değişimler vardır.

(c) olayındaki iyonik bağın kopmasında 787 kJ/mol, **(ç)** olayında apolar kovalent bağın kopmasında ise 163 kJ/mol enerji değişimi olduğu için bu olaylarda atomlar arası etkileşimler kopmuştur.

Aşağıda bazı türler arası etkileşimlerin oluşması veya kopması sonucundaki enerji değişimleri verilmiştir.

(a) $MgO(k) + 3850\ kJ/mol \longrightarrow Mg^{2+}(g) + O^{2-}(g)$

(b) $C_2H_5OH(s) + 6{,}4\ kJ/mol \longrightarrow C_2H_5OH(g)$

(c) $Na^{+}(g) + I^{-}(g) \longrightarrow NaI(k) + 700\ kJ/mol$

(ç) $C_6H_6(g) \longrightarrow C_6H_6(s) + 33{,}8\ kJ/mol$

(a) ve **(c)** değişimlerinde türler değiştiği ve enerji değişimleri 40 kJ/mol değerinden çok büyük olduğu için güçlü etkileşimler kopmuş veya oluşmuştur.

(b) ve **(ç)** değişimlerinde türler değişmemiştir ve enerji değişimleri de 40 kJ/mol değerinden küçüktür. Bunun için bu değişimlerde zayıf etkileşimler kopmuş veya oluşmuştur.

Tablo 3.16'da zayıf etkileşimlerin sınıflandırılması görülmektedir. Bu etkileşimler molekül içi bağlar olmayıp moleküller arası veya asal gaz atomları arası çekim kuvvetleridir. Bu çekim kuvvetleri de maddelerin erime ve kaynama noktalarının dolayısı ile belirli koşullarda maddenin hâlinin belirlenmesinde etkilidir.

Tablo 3.16 *Zayıf etkileşimlerin sınıflandırılması*

Zayıf Etkileşimler (Moleküller Arası Etkileşimler)

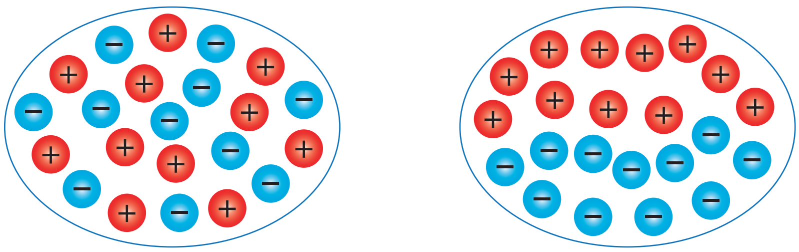
- Van der Waals Kuvvetleri
  - Dipol-Dipol Etkileşimleri
  - İyon-Dipol Etkileşimleri
  - Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri
  - İyon-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri
  - İndüklenmiş Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri (London Kuvvetleri)
- Hidrojen Bağları

3.4.2 VAN DER WAALS KUVVETLERİ

Zayıf etkileşimlerde hidrojen bağlarının dışındaki bütün çekim kuvvetleri van der Waals kuvvetleri olarak tanımlanır. Bu etkileşimlerin anlaşılmasında dipol teriminin önemi büyüktür.

Her kimyasal türün yapısında pozitif ve negatif yükler vardır. Bu yükler birbirine eşit değilse bu tür iyondur. Türün yapısındaki yükler eşit ise tür dışarıya karşı yüksüzdür. Bir türün yüksüz olması yapısındaki pozitif ve negatif yüklerin eşit bir dağılım gösterdiği anlamına gelmez.

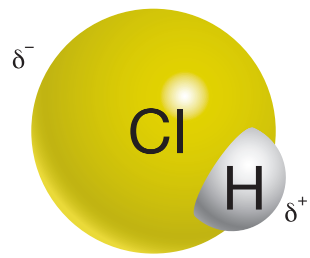
Bir kimyasal türde yük dağılımı eşit değilse zıt yüklü iki kutup oluşur. İki kutuplu anlamında bu türe **dipol** denir. Şekil 3.4'te kutupsuz ve kutuplu (dipol) yapı şematik yük dağılımları ile görülmektedir.



Şekil 3.4 *Kutupsuz ve kutuplu (dipol) yapının şematik gösterimi*

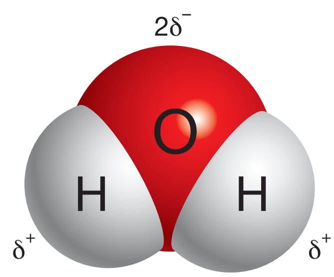
Kimyasal türlerde de yük dağılımının dengesizliğinden dipol yapılar oluşur. Bu dipol yapılar **kalıcı dipol** veya **geçici dipol** olabilir. Geçici dipol yapılardan ise **indüklenmiş dipol** olarak bahsedilir.

Kalıcı dipol yapının oluşması için molekülün polar karakterde olması gerekir. Polar kovalent bağ içeren iki atomlu moleküllerde kalıcı dipoller vardır. HF, HCl, HBr gibi moleküller polar karakterdedir ve kalıcı dipoller içerir. Şekil 3.5'te δ^- ve δ^+ ile gösterilen farklı yük merkezleri görülmektedir. HCl molekülünde Cl^- iyonu negatif, H^+ iyonu pozitif yüklüdür. HCl molekülü kalıcı dipoller içeren polar bir moleküldür.



Şekil 3.5 *HCl molekülünde kalıcı dipoller*

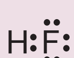
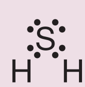
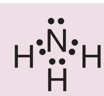
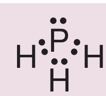
Polar kovalent bağ içeren moleküllerde atom sayısı ikiden fazla ise molekülün geometrisi, molekülün polarlığında etkilidir. Bir molekülde pozitif (+) ve negatif (–) yük merkezleri farklı olursa molekül polardır ve kalıcı dipoller vardır. H_2O, NH_3, H_2S, PH_3 gibi moleküller polardır ve kalıcı dipoller içerir. Şekil 3.6'da H_2O molekülünde $2\delta^-$ ve δ^+ ile gösterilen farklı yük merkezleri görülmektedir. H_2O molekülü O atomu kısmı negatif, H atomları kısmı pozitif yüklü kalıcı dipoller içeren polar bir moleküldür.



Şekil 3.6 *H_2O molekülünde kalıcı dipoller*

Tablo 3.17'de polar yapılı ve kalıcı dipoller içeren bazı moleküllerin Lewis yapıları verilmiştir.

Tablo 3.17 *Kalıcı dipoller içeren polar moleküller*

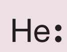
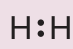
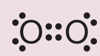
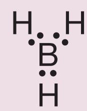
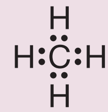
				
HF	H_2O	H_2S	NH_3	PH_3

Asal gazların, ametallerin ve apolar yapılı moleküllerin yapısında pozitif (+) ve negatif (–) yük merkezleri aynı noktadadır ve bir kutuplaşma yoktur. Apolar yapılıdır. Bu maddeler sıcaklıkları düşürüldüğünde veya yüksek basınçlarda sıvılaştırıldıklarında, türler birbirine çok yaklaşır ve aralarındaki etkileşimden dolayı bir anda apolar yapıları bozulur. Gaz hâlde apolar yapıda olan böyle bir madde yoğun fazlarda (katı ve sıvı) polar yapı gösterebilir. Bu polar yapı geçici bir polarlıktır. Madde gaz hâline geldiğinde tekrar apolar duruma döner. Bu şekilde oluşan geçici polarlanmaya **geçici dipol** veya **indüklenmiş dipol** denir.

He, Ne, Ar gibi asal gazların; F_2, Cl_2, Br_2, N_2, O_2, H_2 gibi apolar element moleküllerinin ve CH_4, CO_2 gibi apolar yapılı bileşik moleküllerinin yapısında yoğun fazlarda geçici dipol yapı oluşur. Bu geçici dipol yapı, türler arasında bir çekim kuvveti oluşmasını sağlar. Geçici dipol yapıdan dolayı oluşan çekim kuvvetine **indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri** veya **London kuvvetleri** denir.

Tablo 3.18'de apolar yapılı bazı molekül ve atomların Lewis yapıları verilmiştir.

Tablo 3.18 *Apolar yapılı türlerin Lewis yapıları*

				
He	Ne	H_2	O_2	F_2
				
N_2	CO_2	BH_3	CH_4	Ar

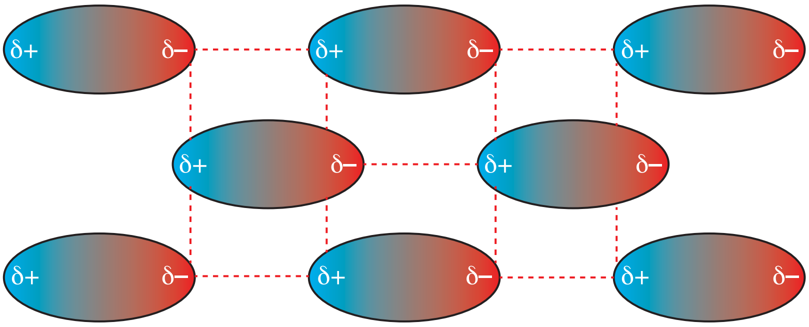
Türler arasında kalıcı veya geçici dipoller oluşturan polar veya apolar yapılı maddeler ve iyonlar arasında oluşan dipol-dipol, iyon-dipol, dipol-indüklenmiş dipol, iyon-indüklenmiş dipol etkileşimleri ve London kuvvetlerini görelim:

Dipol-Dipol Etkileşimleri

Polar yapılı moleküllerde, molekülün zıt kutupları arasında oluşan elektrostatik çekim kuvveti **dipol-dipol etkileşimi**dir. H_2O, H_2S, NH_3, HCl, HCN, PH_3 gibi polar karakterli kovalent moleküllerde dipol-dipol etkileşimi görülür.

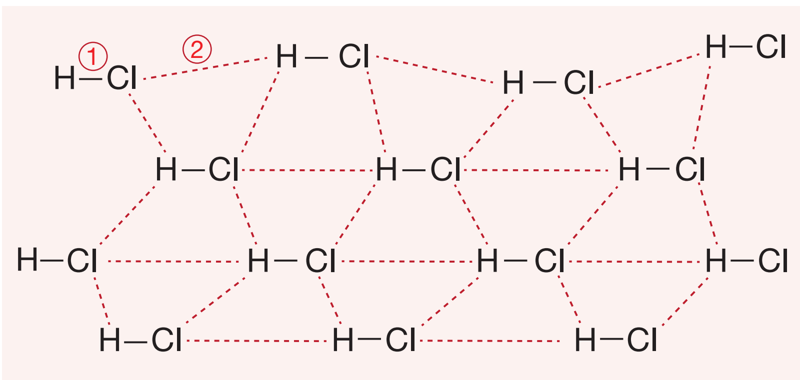
Bir moleküldeki polarlık ne kadar fazla ise diğer moleküllerle arasında oluşan dipol-dipol etkileşimi o kadar büyük olur. Dipol-dipol etkileşiminin artması ile bileşiğin erime veya kaynama noktası

da artar. Şekil 3.7'de polar karakter gösteren bir bileşik molekülünde zıt yüklü kutuplar arasında oluşan dipol-dipol etkileşimleri şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.7 *Polar kovalent moleküllerde oluşan dipol-dipol etkileşimleri*

Polar bir molekül olan HCl molekülünde molekül içi bağlar, polar kovalent bağdır. Molekülün polar karakterinden dolayı moleküller arasında dipol - dipol etkileşimleri oluşur. Şekil 3.8'de HCl molekülünde bulunan polar kovalent bağlar ve moleküller arasında bulunan dipol-dipol etkileşimleri gösterilmiştir.

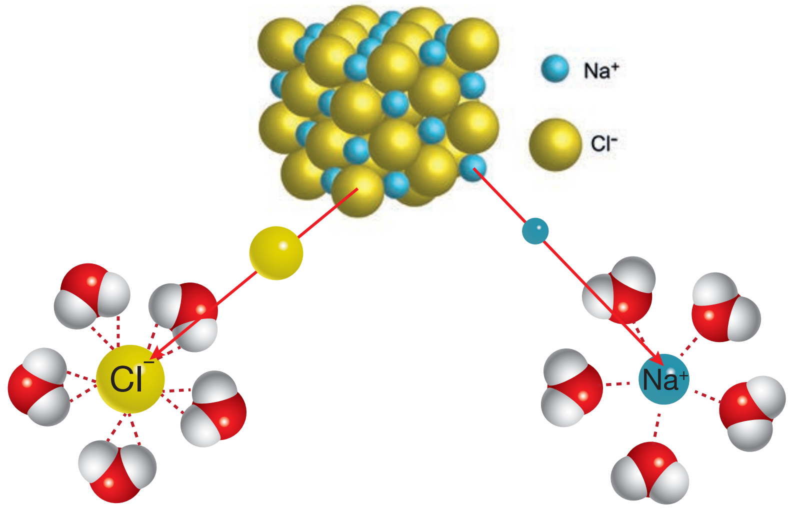


Şekil 3.8 *HCl molekülünde 1 numaralı çekim kuvveti polar kovalent bağ, 2 numaralı çekim kuvveti dipol-dipol etkileşimidir.*

İyon–Dipol Etkileşimleri

Polar kovalent karakterdeki kalıcı dipoller ile iyonik bir bileşikten gelen iyonlar arasında oluşan çekim kuvvetleri **iyon - dipol etkileşimleri**dir. Moleküldeki pozitif kutup ile negatif yüklü iyonlar ve moleküldeki negatif kutup ile pozitif yüklü iyonlar arasında oluşan çekim kuvvetidir.

Yemek tuzu (NaCl) iyonik bir bileşiktir ve suda iyonlarına ayrışarak çözünür. Bu çözünme sonucunda pozitif yüklü sodyum iyonu (Na^+) ve negatif yüklü klorür iyonu (Cl^-) oluşur. Şekil 3.9'da Na^+ ve Cl^- iyonları ile H_2O molekülleri arasında oluşan iyon-dipol etkileşimleri görülmektedir.



Şekil 3.9 H_2O *molekülü ile yemek tuzundaki* Na^+ *ve* Cl^- *iyonları arasında oluşan iyon-dipol etkileşimleri*

Yemek tuzu suda Cl^- – H_2O ve H_2O – Na^+ olarak gösterebileceğimiz iyon - dipol etkileşimleri yardımı ile çözünür.

Dipol–İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri

Polar yapılı bir maddenin apolar yapılı bir çözücüde veya apolar yapılı bir maddenin polar yapılı başka bir çözücüde çözünmesi sırasında çözücü ve çözünen türleri arasında oluşan etkileşim türüdür. Polar olmayan molekülün veya atomun elektron dağılımı, polar molekül tarafından uygulanan kuvvete bağlı olarak bozulur. Bunun sonucunda da farklı bir dipol şekli ortaya çıkar. Polar olmayan molekülde geçici bir dipolleşme olur. Geçici dipolleşme atom veya molekülün yakınında bulunan polar bir molekülden kaynaklandığı için indüklenmiş dipol olarak bilinir. İyot (I_2) molekülü apolar yapılı, metil alkol (CH_3OH) molekülü ise polar yapılıdır. I_2 maddesinin CH_3OH içinde çözünmesi dipol - indüklenmiş dipol etkileşimleri sonucunda oluşur. İndüklenmeyi gerçekleştiren CH_3OH molekülüdür.

İyon–İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri

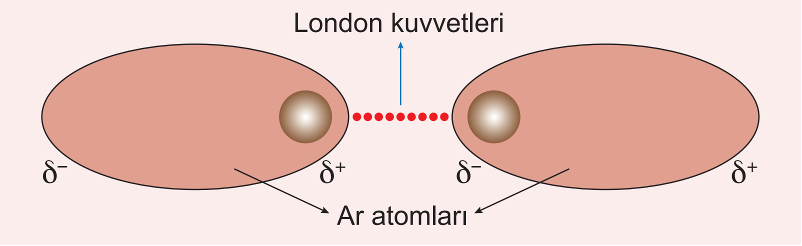
İyonik yapılı maddelerin apolar yapılı bir sıvı ile karışması sırasında çözücü ve çözünen türleri arasında oluşan etkileşim türüdür. Polar olmayan molekülün elektron dağılımı, iyonik yapılı maddede bulunan iyonlar tarafından uygulanan çekim kuvveti ile bozulur. Bu şekilde polar olmayan molekülde geçici bir dipolleşme oluşur. İyonik katıdaki iyonlar ile geçici dipolleşmiş moleküller arasında iyon - indüklenmiş dipol etkileşimi oluşur. İyon - dipol etkileşimine göre daha zayıf olan bu etkileşim, dipol - indüklenmiş dipol etkileşiminden kuvvetlidir.

Sodyum klorür (NaCl) iyonik katısı ile karbon tetraklorür (CCl_4) sıvısı karıştırıldığında Na^+ ve Cl^- iyonları ile CCl_4 molekülleri arasında anlık iyon - indüklenmiş dipol etkileşimleri oluşur. Bu etkileşim NaCl katısının yapısındaki iyonlar arasında bulunan güçlü iyonik bağı koparamaz. Sonuçta NaCl iyonik katısı, apolar yapılı CCl_4 sıvısında çözünmez.

London Kuvvetleri

İndüklenmiş dipol - indüklenmiş dipol etkileşimleri London kuvvetleri olarak bilinir. Asal gazlar ve apolar yapılı kovalent moleküllerin katı veya sıvı hâllerinde geçici dipoller oluşur. Oluşan bu geçici dipoller arasında oluşan çekim kuvvetlerine **London kuvvetleri** denir.

Asal gazlarda ve apolar kovalent moleküllerde elektron yoğunluğu arttıkça yoğun fazlarda geçici dipollerin oluşması daha kolay olur. Bunun için asal gazlarda atom numarası arttıkça kaynama noktası da artar. Helyum (He), –260°C sıcaklıkta kaynarken ksenon (Xe) asal gazı –108°C sıcaklığında kaynar. Şekil 3.10'da sıvı hâlde, bozulmuş apolar yapı ile oluşan geçici dipoller sayesinde argon atomları arasında oluşan London kuvvetleri görülmektedir.



Şekil 3.10 *Geçici dipoller sonucunda oluşan London kuvvetleri*

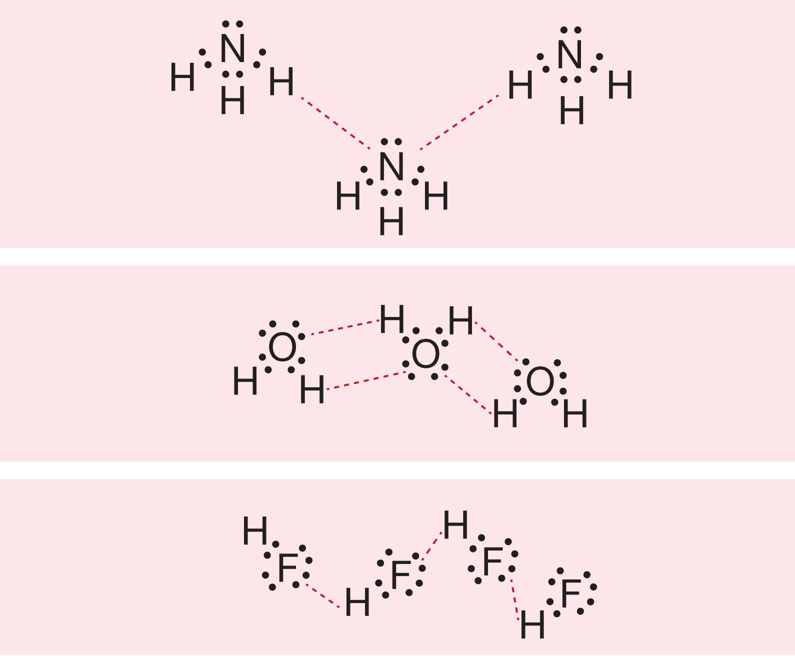
Asal gazlarda olduğu gibi 7A grubu elementleri olan halojenlerde de atom numarası arttıkça London etkileşimleri artar.

Asal gazlarda ve apolar yapılı kovalent bileşiklerde zayıf çekim kuvvetleri sadece London kuvvetleridir. Bu türlerde London kuvvetleri etkilidir. Ancak London kuvvetlerinin bütün türler arasında bulunduğu unutulmamalıdır. Polar kovalent moleküllerde bulunan dipol - dipol etkileşimleri, London kuvvetlerinden daha etkili olduğu için London kuvvetlerinin çekim etkisi ihmal edilir. İyon - dipol etkileşimleri de London kuvvetlerinden daha güçlüdür.

3.4.3 HİDROJEN BAĞI

Hidrojen atomunun azot (N), oksijen (O) veya flor (F) gibi elektronegatifliği yüksek atomlar ile oluşturduğu moleküller arasında oluşan polar etkileşime özel olarak **hidrojen bağı** denir. Hidrojen bağı polar bir etkileşim olmasına karşın dipol - dipol etkileşimine göre daha kuvvetli olduğu için ayrıca hidrojen bağı olarak tanımlanır.

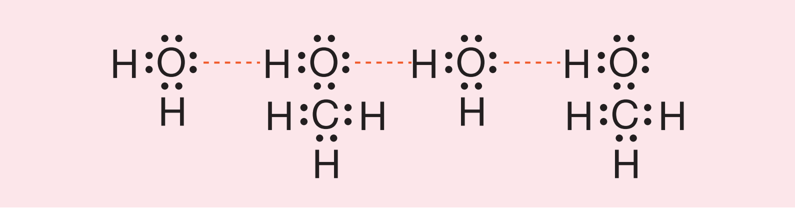
H_2O, NH_3 ve HF gibi bileşik moleküllerinde bulunan hidrojen atomları N, O veya F atomlarından birisine bağlı olduğu için bu moleküller arasında Şekil 3.11'de görüldüğü gibi hidrojen bağları oluşur.



Şekil 3.11 Aynı tür moleküller arasında oluşan (---- ile gösterilen) hidrojen bağları

Farklı tür moleküller arasında da hidrojen bağı oluşabilir. Su (H_2O) ve metil alkol (CH_3OH) bileşiklerinin kendi molekülleri arasında hidrojen bağları oluştuğu gibi karıştırıldıklarında H_2O ve CH_3OH molekülleri arasında da hidrojen bağları oluşur. Farklı tür moleküller arasında oluşan hidrojen bağları, bu bileşiklerin birbirleri içerisinde çözünürlüklerinin yüksek olmasını sağlar.

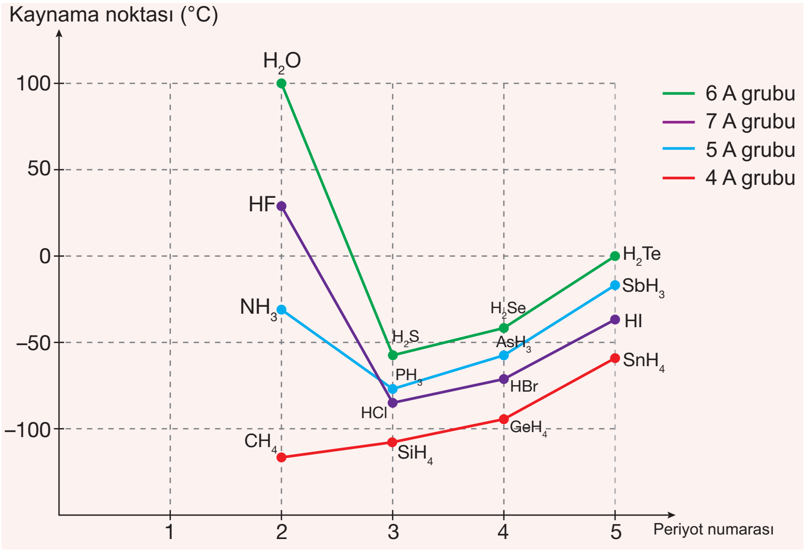
Şekil 3.12'de farklı tür moleküller arasında oluşan hidrojen bağları görülmektedir.



Şekil 3.12 H_2O ve CH_3OH molekülleri arasında oluşan (---- ile gösterilen) hidrojen bağları

Moleküller arasındaki çekim kuvvetleri ne kadar büyük olursa bileşiğin erime noktası, kaynama noktası gibi fiziksel özellikleri de o kadar yüksek olur. Sadece London kuvvetleri bulunduran bileşiklerde genelde kaynama noktaları düşük, London kuvvetleri ve dipol-dipol etkileşimlerini birlikte bulunduran bileşiklerde ise daha büyüktür. London kuvvetleri, dipol-dipol etkileşimleri ve hidrojen bağlarını içeren bileşiklerde ise genelde beklenenden daha yüksek kaynama noktaları çıkar.

Grafik 3.1'de 4A, 5A, 6A ve 7A grubu elementlerinden bazılarının hidrojenli bileşiklerinin kaynama noktaları verilmiştir.



***Grafik 3.1** 4A, 5A, 6A ve 7A grubu elementleri hidrojenli bileşiklerinin kaynama noktaları*

Grafik 3.1'de 4A grubu elementlerinin hidrojenli bileşikleri olan CH_4, SiH_4, GeH_4 ve SnH_4 molekülleri apolar karakterlidir. Kendi molekülleri arasında sadece London kuvvetleri bulunduğundan diğer gruplardaki bileşiklere göre kaynama noktaları düşüktür. 4A grubu bileşiklerinde elektron yoğunluğu arttıkça London kuvvetleri arttığından CH_4, SiH_4, GeH_4 ve SnH_4 sıralamasında bileşiğin kaynama noktasında artış gözlenir.

5A, 6A ve 7A grubundaki elementlerin hidrojenli bileşikleri polar karakterli olduğu için molekülleri arasında bulunan London kuvvetlerinden çok dipol - dipol çekim kuvvetleri etkilidir. Bunun için kaynama noktaları, aynı periyottaki 4A grubu elementlerine göre daha yüksektir.

Grafik 3.1 incelendiğinde NH_3, HF ve H_2O bileşiklerinin kaynama noktalarının beklenenden yüksek olduğu görülür. Bunun sebebi, bu bileşiklerin molekülleri arasında London kuvvetleri ve dipol - dipol etkileşimlerinin yanında hidrojen bağlarının da bulunmasıdır.

Zayıf etkileşimler içinde hidrojen bağları, van der Waals etkileşimlerinden daha sağlamdır. NH_3, HF ve H_2O bileşiklerinin kaynama noktalarının beklenenden yüksek olması bu durumu açıklar.

Sonuç olarak asal gazların ve apolar moleküllerin yoğun fazlarında sadece London kuvvetleri bulunur ve fiziksel özellikler de etkilidir. Polar moleküllerde London kuvvetleri ve dipol - dipol etkileşimleri bulunmasına rağmen kaynama noktasında dipol - dipol etkileşimi etkindir. London kuvvetleri, dipol - dipol etkileşimleri ve hidrojen bağı gibi zayıf etkileşimleri bulunduran NH_3, HF ve H_2O gibi bileşiklerde ise kaynama noktası gibi fiziksel özelliklerde hidrojen bağı etkindir. Ancak elektron sayısı çok olan apolar moleküllerde London kuvvetleri, dipollüğü yüksek olan polar moleküllerde de dipol - dipol etkileşimleri önem kazanır.

OKUMA PARÇASI

PROF. DR. AZİZ SANCAR'IN BAŞARI ÖYKÜSÜ

Prof. Dr. Aziz Sancar, 1946 yılında Mardin'in Savur ilçesinde çiftçi bir ailenin sekiz çocuğundan birisi olarak doğmuştur. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Mardin ili ve Savur ilçesinde tamamlamıştır. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 1969 yılında birincilikle mezun olmuştur. Mezuniyetinden sonra 2 yıl Savur ilçesinin bir köyünde doktorluk yapmıştır.

Bu süreçten sonra kazandığı TÜBİTAK bursu ile doktorasını yapmak üzere ABD'ye giderek Dallas'ta Teksas Üniversitesi'nde eğitimine devam etmiştir. Bu üniversitede moleküler biyoloji alanında doktorasını tamamladıktan sonra Yale Üniversitesi'nde "DNA onarımı" üzerine doçentlik tezi vermiştir. Sonrasında DNA onarımı, hücre dizilimi, kanser tedavisi ve biyolojik saat üzerinde çalışmalarına devam etmiştir.

Prof. Dr. Aziz Sancar kendisi gibi biyokimya profesörü olan öğretim üyesi Prof. Dr. Gwen Boles Sancar ile evlidir. Kendisi ABD'de Kuzey Carolina Üniversitesi'nde Biyokimya ve Biyofizik Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaya devam etmektedir. Yayımlanan 33 kitabı ve 415 tane makalesi vardır.

Hücrelerin hasar gören DNA'ları nasıl onardığını ve genetik bilgisini koruduğunu haritalandıran araştırmaları sayesinde 2015 Nobel Kimya Ödülü'nü kazanmıştır (Görsel 3.3).



Görsel 3.3 *Prof. Dr. Aziz Sancar (2015 Nobel Ödülü Töreni)*

Prof. Dr. Aziz Sancar, başarılı olana kadar sürekli çalışmaya devam etmiş ve Nobel Kimya Ödülü'nü almayı hak eden tek Türk bilim insanı olmuştur. Bu süreçte bazen başarısızlıklarla karşılaşan Aziz Sancar, yılmamış ve çalışmaya devam etmiştir. Kendisi ABD'deki ilk yıllarında, İngiltere'den TÜBİTAK bursunu bırakıp geldiği için maddi sıkıntılar yaşamıştır. Bu sebeple çalıştığı laboratuvarda bir kenarda yatmış ve diğer zamanlarda da çalışmaya devam etmiştir. Sabırlı, azimli ve kararlı olmanın bilimsel çalışmalarda başarıya ulaşmanın anahtarı olduğunu kanıtlamıştır.

Prof. Dr. Aziz Sancar Nobel Kimya Ödülü sırasında aldığı madalya ve sertifikasını Anıtkabir'e bağışlamıştır. Başarısını Atatürk'ün ve Türkiye Cumhuriyeti'nin yaptığı eğitim devrimine borçlu olduğunu söylemiştir.

Bir konuşmasında başarı öyküsünü "Ben öğrenciyken günde 18 saat çalışırdım. Çok zaman gecelerimi laboratuvarda geçirdim. Çalışmak kendinize, ailenize, milletinize; vatan, namus borcudur." sözleri ile özetlemiştir.

(Yazar tarafından yazılmıştır.)

3. ÜNİTE, 4. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Aşağıda verilen molekül çiftleri arasında oluşabilecek etkileşim türlerini belirleyiniz. ($_1H$, $_6C$, $_7N$, $_8O$, $_{15}P$)

a) $H_2O(s) – NH_3(s)$ **b)** $CH_4(s) – CH_4(s)$ **c)** $PH_3(s) – CO(s)$

....

....

2. Aşağıdaki tabloda verilen türlerde, moleküller arasında bulunan zayıf çekim kuvvetlerini işaretleyiniz.

Kimyasal Tür	Dipol-Dipol Etkileşimi	İyon-Dipol Etkileşimi	London Kuvvetleri	Hidrojen Bağı
$CH_4—C_2H_6$				
$N_2—N_2$			✓	
$H_2O—CH_3OH$				
$Na^+—H_2O$				
HCl—HBr				
HF—HF				

3. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Oluşumundaki enerji değişimi 40 kJ/mol değerinden büyük olan olaylarda kesinlikle güçlü etkileşimler kopmuş ve oluşmuştur.	○	○
b. Hidrojen bağı van der Waals sınıfı bir zayıf etkileşim değildir.	○	○
c. H_2O molekülünde kalıcı dipoller bulunur.	○	○
ç. Aynı veya farklı polar moleküller arasında dipol – dipol etkileşimi oluşur.	○	○
d. Asal gazların yoğun hâllerinde London kuvvetleri etkindir.	○	○

4. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. HF, H_2O, NH_3 gibi bileşiklerde moleküller arasındaki zayıf çekim kuvvetlerinden etkin olanı .... dır.

b. Oluşturduğu hidrojen bağı sayesinde H_2O bileşiğinin .... noktası H_2S bileşiğinden çok büyüktür.

c. Periyodik sistemde 18. grup elementleri olan asal gazlarda atom numarası arttıkça .... kuvvetleri ve .... da artar.

ç. C_2H_6 bileşiğinde sıvı hâlde .... kuvvetleri etkindir.

d. BF_3 molekülü ...., PH_3 molekülü ise .... yapıdadır.

5. NH_3 molekülleri arasında;

I. Dipol - dipol etkileşimi
II. London kuvveti
III. Hidrojen bağı

zayıf etkileşimlerinden hangisi ya da hangileri bulunur? ($_1H$, $_7N$)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

6. Aşağıda kimyasal formülleri verilen bileşiklerin yoğun hâllerinin hangisinde sadece London kuvvetleri bulunur? ($_1H$, $_6C$, $_7N$, $_8O$, $_9F$, $_{16}S$)

A) NH_3 B) H_2O C) HF
D) SO_2 E) CO_2

7. X, Y ve Z molekülleri için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- X moleküllerinde London kuvvetleri etkindir.
- Y molekülleri kalıcı dipol oluşturmaktadır.
- Z molekülleri hidrojen bağı oluşturmaktadır.

Buna göre X, Y ve Z molekülleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiş olabilir?

	X	Y	Z
A)	CH_4	NH_3	HCl
B)	NH_3	HCl	CH_4
C)	HCl	NH_3	CH_4
D)	CH_4	HCl	NH_3
E)	NH_3	CH_4	HCl

8. I. Kovalent bağ
II. Metalik bağ
III. Hidrojen bağı

Yukarıda verilen etkileşimlerden hangisi ya da hangileri yoğun hâlde moleküller arasında bulunan etkileşimdir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

5. BÖLÜM

FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER

▶ Bu bölümde kopan ve oluşan bağlar temelinde fiziksel ve kimyasal değişimleri ayırt edebilmeyi öğreneceğiz.

3.5.1 FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLERDE BAĞ ENERJİLERİ



a



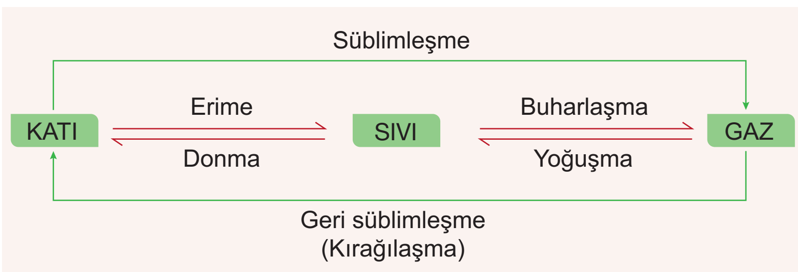
b



c

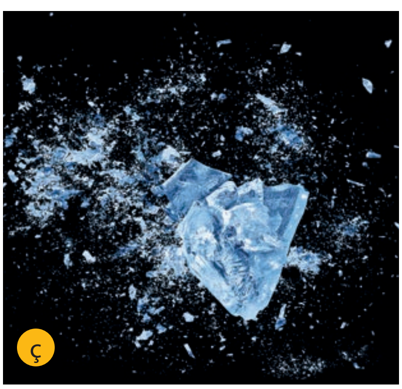
Sadece fiziksel özelliklerin değişmesi ile gerçekleşen olaylara **fiziksel değişim** denir. Bütün hâl değişim olayları, parçalanma, kırılma gibi değişimler fiziksel değişimdir. Maddenin katı hâlden sıvı hâle geçmesi fiziksel bir değişimdir. Bir parça kâğıdın yırtılması, camın parçalanması, mumun erimesi gibi olaylar sadece fiziksel özelliklerin değiştiği fiziksel değişimdir. Tablo 3.19'da her biri fiziksel bir değişim olan hâl değişim olayları verilmiştir.

Tablo 3.19 Hâl değişim olayları



Görsel 3.4'te çeşitli fiziksel değişimler görülmektedir. Bütün fiziksel değişimlerde sadece fiziksel özellikler değişirken kimyasal bir değişim gerçekleşmez.

Görsel 3.4'te görülen buzulların erimesi (a), yemek tuzunun suda çözünmesi veya çökelmesi (b), suyun buharlaşması (c), camın kırılması (ç), mumun erimesi (d) ve kırağılaşma (e) olayları fiziksel değişimdir.



ç



d



e

Görsel 3.4 Fiziksel değişim örnekleri



Görsel 3.5 *Kimyasal değişim örnekleri*

Fiziksel değişimlerde moleküller arası etkileşimler (zayıf etkileşimler) kopar veya oluşur. Suyun buharlaşması sırasında, su molekülleri arasında bulunan hidrojen bağlarının koptuğu kabul edilir. Naftalinin süblimleşmesi, apolar naftalin molekülleri arasındaki London kuvvetlerinin kopması ile oluşur. Su buharının kırağılaşmasında ise zayıf çekim kuvvetleri ortaya çıkar.

Sonuç olarak fiziksel değişimler genellikle zayıf çekim kuvvetlerinin kopması veya ortaya çıkması ile oluşur.

Maddenin kimyasal özelliklerinin değişmesi ile gerçekleşen değişimlere **kimyasal değişim** denir. Kimyasal değişimlerde maddenin iç yapısında değişiklikler oluşur. Her kimyasal değişimde, farklı kimyasal özelliklerde en az bir yeni madde oluşur. Kimyasal değişim sırasında kimyasal özellikler yanında fiziksel özellikler de değişir.

Bütün yanma olayları, saf madde veya çözeltilerin elektrolizi, asit ve bazların nötralleşmeleri, küflenme, bozunma, çürüme gibi olayların tamamı kimyasal değişimdir. Görsel 3.5'te bazı kimyasal değişimler görülmektedir. Bu değişimlerin tamamında maddenin yapısında, kimlik özelliklerinde değişiklik meydana gelir. Yeni maddeler oluşur. Oluşan yeni maddelerin farklı kimyasal formülleri ve farklı adları vardır.

Görsel 3.5'te görülen kömürün yanması (a), ekmeğin küflenmesi (b), metalin paslanması (c), sütten yoğurt elde edilmesi (ç), yumurtanın pişmesi (d) ve bir canlının büyümesi (e) olayları kimyasal değişimdir.

Kimyasal değişimlerde iyonik veya kovalent bir bileşikteki atomlar arası etkileşimler kopar veya oluşur. Bu etkileşimler güçlü etkileşimlerdir. Kopması veya oluşması sırasındaki enerji değişimleri de genellikle 40 kJ/mol değerinden büyüktür. Suyun elektrolizi sırasında hidrojen ve oksijen atomları arasındaki kimyasal etkileşimler (güçlü etkileşimler) kopar. Oluşan hidrojen (H_2) ve oksijen (O_2) moleküllerinde ise yeni kimyasal bağlar (güçlü etkileşimler) oluşur.

Aşağıda bazı fiziksel ve kimyasal olaylar kJ/mol biriminde enerji değişimleri ile birlikte verilmiştir:

$C_6H_6(s) + 34\ kJ/mol \longrightarrow C_6H_6(g)$ *(Fiziksel değişim)*

$Mg^{2+}(g) + O^{2-}(g) \longrightarrow MgO(k) + 3850\ kJ/mol$ *(Kimyasal değişim)*

$C_2H_5OH(s) + 6{,}5\ kJ/mol \longrightarrow C_2H_5OH(g)$ *(Fiziksel değişim)*

$NaI(k) + 700\ kJ/mol \longrightarrow Na^+(g) + I^-(g)$ *(Kimyasal değişim)*

@

Türler arasındaki fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili açıklamalar için, http://www.eba.gov.tr/Dersler/Konular Kimya>Kimyasal Türler Arası Etkileşimler>Fiziksel ve Kimyasal Değişim adresinden yararlanabilirsiniz.

3. ÜNİTE, 5. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Aşağıda verilen olayları fiziksel veya kimyasal olarak belirleyip uygun eşleştirmeleri yapınız.

Olay		Olay
Bakır metalinin elektriği iletmesi	Fiziksel değişim	Üzüm suyundan sirke eldesi
Beton harcının katılaşması	Kimyasal değişim	Naftalinin süblimleşmesi

2. Aşağıda verilen değişimlerin fiziksel veya kimyasal olduklarını belirleyip oluşumları sırasındaki enerji değişimlerinin 40 kJ/mol'den büyük veya küçük olabileceğini tahmin ediniz.

Değişim	Fiziksel/Kimyasal	40 kJ/mol'den büyük/ 40 kJ/mol'den küçük
a) Sütten yoğurt eldesi		
b) Demir metalinin paslanması		
c) Ekmeğin pişmesi		
ç) Kırağı oluşumu		
d) Sütten tereyağı eldesi		
e) Suyun elektrolizi		
f) Solunum olayı		

3. **a)** $2KOH(suda) + H_2SO_4(suda) \rightarrow K_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$

b) $H_2O(s) \rightarrow H_2O(g)$

Yukarıda verilen değişimlerin hangisinde kimyasal türler parçalanıp yeni kimyasal türler oluşmuştur? Bu değişimleri oluşumlarındaki enerji değişimlerine göre karşılaştırınız. Hangisi kimyasal, hangisi fiziksel değişimdir?

....

....

4. $2Fe(k) + \frac{3}{2} O_2(g) \longrightarrow Fe_2O_3(k) + \text{Isı enerjisi}$

Yukarıda enerji değişiminin yönü ile birlikte verilen demirin oksitlenmesi tepkimesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Değişimdeki ısı enerjisi değerinin 40 kJ/mol'den büyük veya küçük olduğunu tahmin ediniz.

....

b) Değişim sırasında güçlü veya zayıf çekim kuvvetlerinden hangisi kopmuş ve oluşmuştur?

....

c) Değişimin fiziksel veya kimyasal değişim olduğunu yeni türlerin oluşumuna göre belirleyiniz.

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

		D	Y
a.	Buzun erimesi ve suyun buharlaşması olayları fiziksel değişimdir.	◯	◯
b.	Genelde kimyasal değişimlerde gerçekleşen enerji değişimi 40 kJ/mol değerinden daha büyüktür.	◯	◯
c.	Amonyak (NH_3) gazının, azot (N_2) ve hidrojen (H_2) gazlarından elde edilmesi zayıf etkileşimlerin kopup oluştuğu kimyasal bir değişimdir.	◯	◯
ç.	Ekmeğin küflenmesi kimyasal bir değişimdir.	◯	◯
d.	Her kimyasal değişimde kesinlikle güçlü etkileşimler kopar ve yeni güçlü etkileşimler oluşur.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Bütün hâl değişim olayları .... değişimdir.

b. İyot (I_2) katısının süblimleşerek I_2 gazı hâline dönüşmesi sırasındaki enerji değişiminin ....'den küçük olması beklenir.

c. Bir iletken telin elektriği iletmesi ...., bir çözeltinin elektriği iletmesi ise .... değişimdir.

ç. Mumun .... fiziksel, ... ise kimyasal bir değişimdir.

d. Yumurtanın pişmesi olayı ...., reçelin şekerlenmesi olayı ise .... değişimidir.

7. I. Doğal gazın yanması
II. Dolu yağışı
III. Bir bitkinin fotosentez yapması

Günlük hayatımızda gerçekleşebilen yukarıdaki değişimlerden hangisi ya da hangileri kimyasal değişimdir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

8. Fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili;

I. Kimyasal değişimlerde türler parçalanır ve yeni türler oluşur.
II. Fiziksel değişimlerde sadece zayıf çekim kuvvetleri kopar veya oluşur.
III. Bütün yanma, paslanma, mayalanma olayları kimyasal değişimdir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

9. Aşağıda verilenlerden hangisi fiziksel bir değişimdir?

A) Yemek tuzunun sıvı hâlinin elektrolizi
B) Yoğurdun ekşimesi
C) Demir çivinin paslanması
D) Şekerin karamelleşmesi
E) Yoğurttan ayran yapılması

10. I. Zeytinyağından sabun eldesi
II. Zeytinden zeytinyağı eldesi
III. Zeytin ağacının zeytin meyvesini oluşturması

Yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileri kimyasal bir değişimdir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

3. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere tabloda verilen ifadelerden uygun olanlarını yazınız.

1	*dipol-dipol etkileşimi*	**2**	*London*	**3**	*küçüktür*
4	N_2O	**5**	*elektron*	**6**	*fiziksel*
7	*40 kJ/mol*	**8**	*hidrojen bağı*	**9**	H_2O

1. .... zayıf etkileşimler içinde en kuvvetli etkileşimdir.

2. CH_4 bileşiğinin kaynama noktası C_3H_8 bileşiğinin kaynama noktasından daha ....

3. HCI molekülleri arasında bulunan zayıf çekim kuvvetlerinden en etkini .... olarak söylenebilir.

4. Bir metalin elektrik akımını iletmesi .... olay olarak tanımlanır.

5. Yanma tepkimelerinde ısı enerjisi değişimi genelde .... değerinden büyüktür.

6. Dihidrojen monoksit sistematik adı ile bilinen bileşiğin kimyasal formülü .... yapısındadır.

7. CH_4 moleküllerinin yoğun hâllerinde moleküller arasında .... kuvvetleri bulunur.

8. Apolar moleküllerde, molekülün yapısındaki .... yoğunluğu arttıkça London kuvvetleri ve bileşiğin kaynama noktası yükselir.

B) Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

	D	Y
1. Na, Mg, H_2, O_2 maddelerinde bulunan kimyasal türler atomdur.	○	○
2. Atom numarası 9 olan flor atomunun Lewis yapısı $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}\cdot$ şeklinde gösterilebilir.	○	○
3. CaO ve $Ca(OH)_2$ bileşiklerinin sistematik adı sırası ile kalsiyum oksit ve kalsiyum hidroksittir.	○	○
4. Türler arası etkileşimin sağlamlığı, o çekim kuvveti oluşurken açığa çıkan enerjinin büyüklüğü ile belirlenir.	○	○
5. Sodyum iyonu (Na^+) ve florür iyonu (F^-) kimyasal türlerinin arasında güçlü kovalent bağlar vardır.	○	○
6. H_2, O_2 ve N_2 moleküllerinde atomlar arası etkileşim apolar kovalent bağdır.	○	○
7. CO_2 molekülünde iki tane özdeş ikili polar kovalent bağ bulunmasına karşın molekül apolar yapıdadır.	○	○
8. Asal gaz atomları ve apolar yapılı moleküllerin sıvı hâllerinde London çekim kuvvetleri etkindir.	○	○
9. NH_3 molekülleri arasında sadece zayıf çekim kuvvetlerinden hidrojen bağları bulunur.	○	○
10. $CaCO_3$, sistematik adı kalsiyum karbonat olan bileşiğin kimyasal formülüdür.	○	○

C) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

1. H_2O molekülünde hidrojen ve oksijen atomları arasında bulunan güçlü çekim kuvvetleri .... bağdır.

2. $Fe(NO_3)_3$ formülündeki bileşiğin sistematik adı .... tır.

3. CO_2 molekülünde bulunan güçlü çekim kuvvetleri ...., zayıf çekim kuvvetleri ise .... etkileşimleridir.

4. Lewis yapısı $X:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Y}}:$ şeklinde olan bir molekülde bulunan kovalent bağ .... karakter gösterir.

5. C_2H_6 molekülünde bir tane .... kovalent bağ, altı tane .... kovalent bağ bulunur.

6. Bir maddenin fiziksel özellikleri, içerdiği kimyasal türler arasında bulunan .... etkileşimler tarafından belirlenir.

7. Hidrojen bağı, hidrojen atomunun ...., ..., ... element atomlarından birisi ile kimyasal bağ oluşturduğu moleküllerde görülür.

8. Moleküler yapıdaki kimyasal türlerde, aynı veya farklı en az .... tane atom bulunur.

9. Metal atomlarının katı veya sıvı hâllerinde atomlar arasında bulunan etkileşim .... dır.

10. HgO ve Hg_2O formülündeki bileşiklerin sistematik adları sırası ile .... ve .... tir.

D) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tabloda verilen kimyasal türleri atom, iyon veya molekül olarak belirleyiniz. ($_1H$, $_7N$, $_8O$, $_{20}Ca$)

Kimyasal Tür	Atom	İyon	Molekül
N			
H_2			
H_2O			
NH_3			
OH^-			
Ca^{2+}			

2. NH_3 ile PH_3, H_2O ile H_2S kimyasal tür çiftlerinin Lewis yapılarını yazınız. Bulundurdukları güçlü ve zayıf etkileşimleri karşılaştırınız. ($_1H$, $_7N$, $_8O$, $_{15}P$, $_{16}S$)

....

3. CH_4, HCl ve H_2O bileşiklerinde, fiziksel bir özellik olan kaynama noktasını belirleyen zayıf etkileşimler hangileridir? Açıklayınız. ($_1H$, $_6C$, $_8O$, $_{17}Cl$)

....

4. Tabloda verilen kimyasal türlerin Lewis yapılarını gösteriniz ($_1H$, $_9F$, $_{11}Na$, $_{17}Cl$, $_{19}K$).

Kimyasal Tür	F	Cl^-	Na^+	KF	HCl
Lewis Yapısı					

5. İyonik bağlı bileşiklerin genel özelliklerini açıklayınız. İyonik bir bileşiğin suda çözünmesi, türler arasındaki hangi çekim kuvvetlerinin oluşması ile gerçekleşir?

....

6. $_{19}K$, $_{16}S$, $_3Li$ ve $_8O$ element atomlarını aynı periyotta ve aynı grupta olmalarına göre sınıflandırınız.

....

7. H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2 moleküllerinin Lewis yapılarını gösteriniz. Bağların türünü ve polarlığını belirtiniz. Güçlü etkileşimleri tekli, ikili veya üçlü bağ olarak sınıflandırınız ($_1H$, $_7N$, $_8O$, $_9F$, $_{17}Cl$).

....

8. Fiziksel bir değişimdeki ısı enerjisi değişimi kimyasal bir değişimdekinden büyük olabilir mi? Açıklayınız.

....

9. Zayıf çekim kuvvetlerinden London kuvvetleri, dipol - dipol etkileşimleri ve hidrojen bağlarının kimyasal türün fiziksel özelliklerinde hangi durumlarda etkin olduklarını açıklayınız.

....

10. Magnezyum metalinin erimesi, LPG'nin yanması, yemek tuzunun suda çözünmesi ve sodyum metalinin suda çözünmesi değişimlerini fiziksel ve kimyasal olmalarına göre sınıflandırınız.

....

E) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. NaCN bileşiği ile ilgili;

I. İyonik bir bileşiktir.

II. Sistematik adı sodyum nitrürdür.

III. Yapısında iyonik ve kovalent bağ bulunur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. Aşağıda formülü verilen bileşiklerin hangisinin sistematik adı yanlış verilmiştir?

	Bileşik Formülü	Sistematik Adı
A)	$Fe(OH)_2$	Demir (II) hidroksit
B)	CuO	Bakır (II) oksit
C)	$SnSO_4$	Kalay (II) sülfat
D)	NH_4Cl	Amonyum klorür
E)	Ag_2O	Gümüş (I) oksit

3. I. Üzüm suyundan sirke elde edilmesi

II. Etin çürümesi

III. Şekerin suda çözünmesi

Verilen değişimlerin fiziksel veya kimyasal olarak sınıflandırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Kimyasal	Kimyasal	Kimyasal
B)	Kimyasal	Fiziksel	Fiziksel
C)	Fiziksel	Kimyasal	Kimyasal
D)	Kimyasal	Kimyasal	Fiziksel
E)	Fiziksel	Kimyasal	Fiziksel

4. I. H_2O – HF

II. CH_4 – CH_4

III. OF_2 – HCl

Yukarıdaki kimyasal tür çiftleri arasında etkin olan zayıf etkileşimler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Dipol-dipol	London	Dipol-dipol
B)	Hidrojen bağı	London	London
C)	Dipol-dipol	Dipol-dipol	London
D)	Hidrojen bağı	Dipol-dipol	London
E)	Hidrojen bağı	London	Dipol-dipol

5. CH_3COONa bileşiği ile ilgili;

I. Sistematik adı sodyum asetattır.

II. Yapısında dört cins element bulunduran iyonik bir bileşiktir.

III. Metal katyonu formülün son elementidir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

6. Atom numarası 7 olan azot (N) element atomunun kendi atomları ile oluşturduğu molekül ile ilgili;

I. Atomlar arasında güçlü etkileşimlerden apolar kovalent bağlar bulunur.

II. Yoğun fazda moleküller arasında indüklenmiş dipoller oluşabilir.

III. Molekülleri arasında dipol-dipol etkileşimleri bulunur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

7. **İyonik bileşiklerin genel özellikleri ile ilgili;**

I. Sulu çözeltilerinde serbest iyonlar bulunur.

II. Katı, sıvı hâlleri ve sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.

III. Tamamı oda koşullarında katı hâldedir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

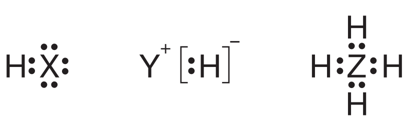
D) I ve III E) I, II ve III

8. **Aşağıda verilen kimyasal türlerin Lewis yapılarından hangisinin gösterimi yanlıştır?**

($_1$H, $_6$C, $_7$N, $_8$O)

	Kimyasal Tür	Lewis Yapısı
A)	N_2	
B)	HCN	
C)	N	
D)	O_2	
E)	OH^-	

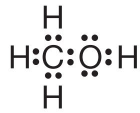
9. Hidrojen element atomunun X, Y ve Z element atomları ile oluşturdukları bileşiklerin Lewis yapıları aşağıda verilmiştir.



Buna göre X, Y ve Z elementlerinin grup numaraları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z
A)	14	1	12
B)	17	2	4
C)	1	17	14
D)	16	12	2
E)	17	1	14

10. Karbon(C), hidrojen(H) ve oksijen(O) element atomlarından oluşan bir bileşiğin Lewis yapısı aşağıda verilmiştir.



Buna göre verilen bileşik molekülü ile ilgili;

I. 5 tane polar kovalent bağ içerir.

II. Kendi molekülleri ile hidrojen bağı oluşturabilir.

III. Molekülleri arasında zayıf dipol-dipol etkileşimleri bulunur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur ($_1$H, $_6$C, $_8$O)**?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

11. I. CH_4

II. H_2O

III. H_2S

Yukarıdaki numaralanmış türlerin kaynama noktalarının karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir ($_1$H, $_6$C, $_8$O, $_{16}$S)**?**

A) II > I > III

B) III > II > I

C) II > III > I

D) III > I > II

E) I > III > II

12. Hidrojen bağları ile ilgili;

I. Molekülün dipol karakterinden kaynaklanan zayıf çekim kuvvetidir.

II. Hidrojen atomunun, elektronegatifliği yüksek olan F, O, N element atomları ile bağ oluşturduğu bileşiklerde görülür.

III. Polar yapılı bütün moleküllerde bulunur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

13. Kimyasal türler arası etkileşimler için;

I. Zayıf etkileşimlerin tamamı moleküller arasında oluşur.

II. Güçlü etkileşimlerin tamamı atomlar veya iyonlar arasında oluşur.

III. Hidrojen bağı atomlar arasında oluşan zayıf bir etkileşimdir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

14. Aşağıda verilen bileşiklerden hangisinin sistematik adı veya formülü <u>yanlış</u> verilmiştir?

	Bileşik Formülü	Sistematik Adı
A)	Ca_3N_2	Kalsiyum nitrür
B)	CO	Karbonmonoksit
C)	$CuCl_2$	Bakır (II) klorür
D)	$Fe_2(SO_4)_3$	Demir (II) sülfat
E)	N_2O	Diazot monoksit

15. X : $2e^-$) $8e^-$) $5e^-$)

Y : $2e^-$) $7e^-$)

Elektron dizilimleri verilen X ve Y element atomlarından oluşan kararlı bileşik için;

I. Molekülleri arasında zayıf çekim kuvvetlerinden hidrojen bağı bulunur.

II. Dipol yapısından dolayı polar karakter gösterir.

III. Kaynama noktası NH_3 bileşiğinden daha küçüktür.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur ($_1H$, $_7N$)**?**

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

16. Karbon (C) ve oksijen (O) element atomlarından oluşan üç atomlu bileşik için;

I. Molekülleri polar karakterlidir.

II. Lewis yapısı

$\ddot{O}::C::\ddot{O}$ olarak gösterilir.

III. İkili polar kovalent bağlar içerir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur ($_6C$, $_8O$)**?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

17. I. N_2O

II. NO

III. NO_2

Yukarıda verilen bileşiklerin sistematik adlandırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Diazot monoksit	Azot monoksit	Azot dioksit
B)	Azot monoksit	Azot oksit	Azot dioksit
C)	Azot dioksit	Azot monoksit	Azot oksit
D)	Diazot monoksit	Azot dioksit	Azot monoksit
E)	Azot dioksit	Azot oksit	Azot dioksit

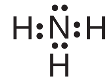
18. I. CH_3COO^-

II. NH_4^+

III. HNO_3

Yukarıda verilen türlerin katyon, anyon ve molekül olarak sınıflandırması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Anyon	Molekül	Katyon
B)	Katyon	Anyon	Molekül
C)	Anyon	Katyon	Molekül
D)	Katyon	Molekül	Anyon
E)	Molekül	Katyon	Anyon

19. X:  Y: 

Lewis yapıları verilen X ve Y bileşikleri ile ilgili;

I. Her ikisinin de kendi molekülleri arasında hidrojen bağı bulunur.

II. X ve Y molekülleri arasında hidrojen bağı oluşur.

III. X polar, Y apolar moleküllerden oluşmuştur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

20. X : $2e^-$) $8e^-$) $2e^-$)

Y : $2e^-$) $7e^-$)

Yukarıda X ve Y element atomlarının elektron dizilimleri verilmiştir.

Buna göre;

I. X atomları arasında güçlü metalik bağlar vardır.

II. Y atomları polar kovalent bağlar ile Y_2 molekülünü oluşturur.

III. X ve Y element atomları X_2Y iyonik bileşiğini oluşturur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

4. ÜNİTE

MADDENİN HÂLLERİ





Her maddenin farklı hâllerinin hepsini doğada görmemiz mümkün değildir. Dünyada en çok bulunan bileşiklerden birisi olan suyun katı, sıvı ve gaz hâlini biliriz. Yemek tuzunun katı hâlini hepimiz bildiğimiz hâlde sıvı hâlini gözümüzde canlandıramayız. Hayatımızın her alanında kullandığımız demir metalinin erime noktası 1538 °C değerindedir. Bu sıcaklığa ulaşmadığı müddetçe demiri sıvı hâle getiremeyiz. Bu sıcaklığa ise demir-çelik sanayisinde kullanılan fırınlarda ulaşılabilir. Demirin kaynama noktası ise 2861 °C değerindedir. Hiç hayal edemediğimiz demirin gaz hâli için bu sıcaklığa ulaşmak gerekir.

Bu ünitede maddenin katı, sıvı, gaz ve plazma olmak üzere dört fiziksel hâlini ve bu hâllerin genel özelliklerini öğreneceğiz.

4. ÜNİTE ÖN DEĞERLENDİRME

1. Günlük hayatta suyun katı, sıvı ve gaz hâlini biliyoruz. Dünya üzerinde suyun her üç hâlde de bulunmasının çevre ve canlılar için önemini araştırınız.

....

2. Havada bulunma yüzdesi en büyük olan iki gaz hangisidir? Bu gazları havadan nasıl elde edebiliriz? Araştırınız.

....

3. Oda koşullarında katı hâlde bulunan maddelere örnek veriniz. Neden sıvı veya gaz değil de katı hâlde bulunurlar? Sebebini araştırınız.

....

4. Günlük hayatta kullandığımız sıvı maddelere örnek veriniz. Bu sıvılar yere döküldüklerinde hepsi aynı hızla mı akarlar? Araştırınız.

....

5. Su sıvısının buharlaşması için kaynaması gerekir mi? Buharlaşma ve kaynama nedir? Açıklayınız.

....

6. Meteoroloji haberlerini izleyerek gerçek ve hissedilen sıcaklık kavramlarının ne anlama geldiklerini araştırınız.

....

7. Maddenin gaz hâlinin genel özellikleri nelerdir? Araştırınız.

....

8. Maddenin dördüncü hâli olan plazma hâlinin genel özellikleri nelerdir? Araştırınız.

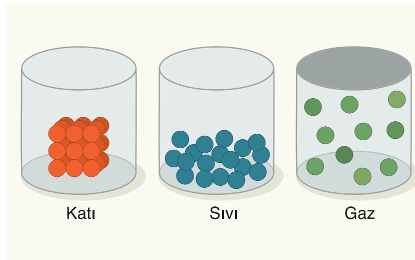
....

1. BÖLÜM
MADDENİN FİZİKSEL HÂLLERİ

▶ Bu bölümde maddenin farklı fiziksel hâllerde olmasının canlılar ve çevre için önemini öğreneceğiz.

4.1.1 MADDENİN FARKLI HÂLLERDE OLMASININ ÖNEMİ

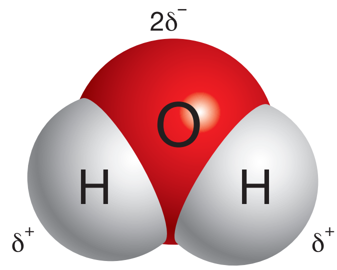
Doğada bulunan maddeleri incelediğimizde üç farklı fiziksel hâlde bulunduklarını görürüz. Bunlar; maddenin katı, sıvı ve gaz hâlleridir. Toprak ve kayaçlar katı, denizler ve göllerde bulunan su sıvı, hava ise gaz hâlindedir. Kimya, yüzyıllarca maddenin bu üç hâli ile ilgilenmiş ve birbirlerine göre karşılaştırmalarını yapmıştır. Ancak 1930 yılından beri maddenin dördüncü hâlinden bahsedilmektedir. Bu fiziksel hâl, maddenin plazma hâlidir.



Şekil 4.1 *Maddenin katı, sıvı ve gaz hâlleri*

Şekil 4.1'de maddenin katı, sıvı ve gaz hâllerinde bulunan taneciklerin birbirlerine göre konumları görülmektedir.

Maddelerin tanecikleri arasında bulunan zayıf etkileşimlerin farklı güçlerde olduğunu biliyoruz. Zayıf etkileşimler içinde hidrojen bağı en güçlü, London kuvvetleri ise en zayıf etkileşimlerdir. Bu sebeple farklı maddelerin erime ve kaynama noktaları çoğunlukla farklıdır. Doğada bulunan maddeler farklı erime ve kaynama noktalarına sahip oldukları için farklı fiziksel hâllerde bulunurlar. Bir taş parçası katı hâldeyken zeytinyağı sıvı, metan ise gaz hâlindedir.



Şekil 4.2 *Su molekülünün kutuplu (polar) yapısı*

Maddelerin tanecikleri arasında farklı güçteki çekim kuvvetlerinin bulunması, farklı fiziksel hâllerde bulunmalarını sağlar. Yeterli enerji alışverişi ile maddenin hâlleri arasında geçişler olması da Dünya'yı yaşanabilir bir gezegen hâline getirir.

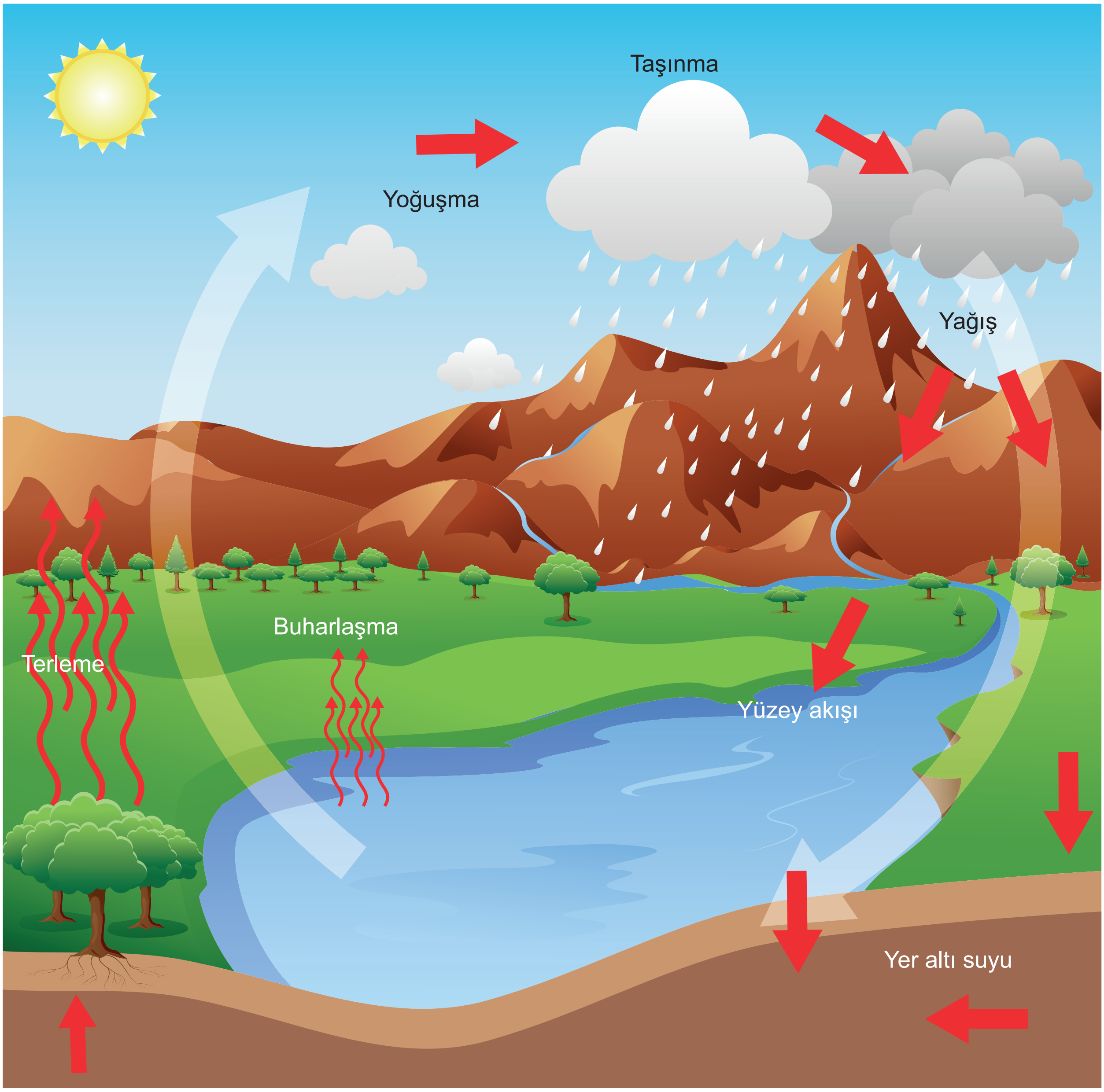
Dünya'da en bol bulunan maddelerden birisi sudur. Su, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan, H_2O molekül yapısında bulunan polar moleküllü bir maddedir (Şekil 4.2). Su molekülleri arasında kaynama noktasında belirleyici olan hidrojen bağları bulunur. Suyun normal atmosfer basıncındaki (1 atm) erime noktası 0 °C, kaynama noktası ise 100 °C değerindedir (Görsel 4.1).



Görsel 4.1 *Normal atmosfer basıncında 0 °C ve altındaki sıcaklıklarda katı hâlde olan saf su*

Su, bütün sıvılarda olduğu gibi sıvı olduğu her sıcaklıkta buharlaşabilen bir maddedir. Bunun için doğada 0 °C ve altındaki sıcaklıklarda katı hâlde, 0 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda ise sıvı ve gaz hâlinde bulunur. Dünya yüzeyindeki sıcaklık değişimleri sayesinde su sürekli fiziksel hâlini değiştirerek bir döngü oluşturur.

Doğal bir şekilde gerçekleşen suyun doğadaki bu hareketine **su döngüsü** denir. Şekil 4.3'te şematik olarak su döngüsü gösterilmiştir.

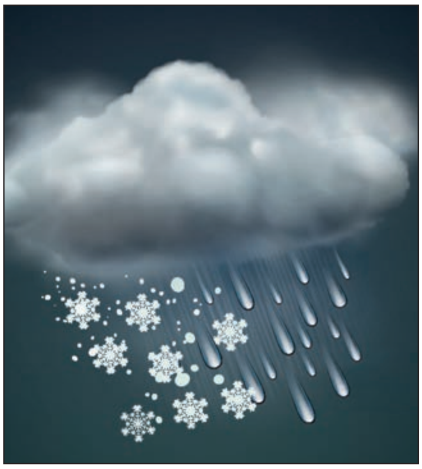


Şekil 4.3 *Su döngüsü*

Yeryüzünde okyanuslarda, göllerde ve toprağın yapısında bulunan su, Güneş ışınlarından alınan enerji ile buharlaşır. Bu buharlaşma olayında suyun içinde bulunan safsızlıklar yeryüzünde kalır. Bu şekilde deniz suyu tuzundan, kirlenmiş bir su kaynağı da içindeki kirleticilerden arınarak buharlaşır. Atmosferin üst tabakalarına çıkan su buharı, sıcaklığın düşmesi ile çok küçük su zerrecikleri hâlinde yoğunlaşarak bulutları oluşturur. Bulutlar yeterli doygunluğa ulaştığında su zerrecikleri büyür ve kütlesinin artmasından dolayı yeryüzüne **yağmur** olarak düşer.

Bulutlardaki su buharı çok düşük sıcaklıklarla karşılaştığında kar veya dolu şeklinde de yeryüzüne dönebilir (Görsel 4.2).

Su döngüsü sayesinde daha yüksek veya kurak olan bölgelere bulutlar yardımı ile su taşınır. Yağış olarak temiz bir şekilde yeryüzüne düşen su, insanlar ve diğer canlılar tarafından kullanılarak kirletilir. Okyanuslarda ve çeşitli alanlarda biriken bu sular tekrar döngüye katılarak temizlenir. Bu işlem doğal bir damıtma işlemidir. Dünyada sürekli olarak gerçekleşen bu doğal damıtma işlemi suyun temizlenmesini ve her yere ulaşmasını sağlayan bir sistemdir. Bu durum, buzun erime ve suyun buharlaşması sırasındaki sıcaklıkların Dünya'daki sıcaklık aralıklarında olması ve suyun her üç fiziksel hâlde de bulunabilmesi ile gerçekleşir.



Görsel 4.2 *Ortamın sıcaklığına bağlı olarak bulutlardaki su buharı yağmur, kar veya dolu şeklinde yeryüzüne döner.*

Maddelerin farklı sıcaklık ve basınç değerlerinde farklı hâllerde olmaları sayesinde günlük hayatta ve sanayide birçok maddenin farklı kullanım alanları oluşmuştur.

Demir metali yüksek sıcaklıklarda kesinlikle erimediği ve sertliğini kaybetmediği için inşaat sektöründe çok yaygın olarak kullanılır. Motor yağları belirli sıcaklık aralıklarında sürekli sıvı hâlde bulunduğundan sürtünmeyi azaltmak için araç motorlarında kullanılır.

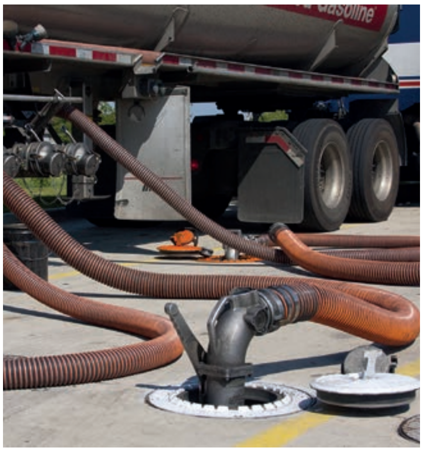
Bunun gibi sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG), deodorantlardaki itici gazlar ve soğutucularda kullanılan gazlar maddenin farklı fiziksel hâllerde bulunmasının farklı işlevler kazanmasına belirgin örneklerdir.

Sıvılaştırılmış petrol gazı (likit petrol gazı, LPG) ham petrolün damıtılmasından elde edilen ilk üründür. Renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gaz olan LPG; yaklaşık %70 bütan, %30 propan gazlarını içerir. Petrol olan belirli bölgelerde çıktığı veya rafinerilerde petrolün damıtılması sırasında elde edildiği için kullanılması amacı ile dünyanın her yerine taşınabilmesi gerekmektedir. LPG'nin özkütlesi gaz hâlinde 0,00186 g/mL, sıvılaştırılmış hâlinde ise 0,560 g/mL değerindedir. Bu değerler oranlandığında gaz hâlinden sıvı hâle getirilen bu maddenin hacminin yaklaşık 300 kat azaldığı görülür. Sıvılaştırıldığında hacmi 300 kat azalan bir maddenin taşınmasının da sıvı hâlde yapılması uygundur. Bu amaçla gaz 3-4 atmosferlik basınç altında sıvılaştırılıp karada tanker kamyonlarla, denizde ise tanker gemilerle kıtalar arasında taşınabilir (Görsel 4.3).



Görsel 4.3 *LPG taşınması amacıyla üretilmiş tanker gemi*

LPG, tüplere doldurularak ısıtma amaçlı olarak evlerde kullanılabildiği gibi araçlarda yakıt olarak da kullanılmaktadır. Basınç altında tanker kamyonlarla taşınan LPG, benzin istasyonlarındaki depolarda basınç altında tutulur (Görsel 4.4). Araçların LPG tanklarına basınç altında doldurulan sıvılıştırılmış gaz, araç motorunda gaz hâlinde yakılır. Bu şekilde araçlarda kullanılan LPG, otogaz olarak bilinir.



Görsel 4.4 *LPG'nin basınç altında, tankerden benzin istasyonundaki depoya aktarılması*

Sıvılaştırılmış doğal gaz (likit natürel gaz, LNG) yaklaşık %90 oranında metan gazı, %10 oranında da etan, propan ve diğer hidrokarbonları içerir. Sıvılaştırılması çok düşük sıcaklıklarda veya yüksek basınçlarda gerçekleştirilebildiği için depolanması ve nakliyesi



Görsel 4.5 *Doğal gazın taşındığı boru hattı*



Görsel 4.6 *İçindeki sıvının zerrecikler hâlinde püskürtülmesini sağlayan itici gazın bulunduğu bir deodorant ambalajı*



Görsel 4.7 *Sıvı oksijen (O_2)*

zordur. Normal atmosfer basıncında (1 atmosfer) ancak –163 °C sıcaklığında sıvılaştırılabilir. LPG'nin taşındığı gibi tankerler yardımı ile deniz yolundan taşınabilse de karada daha çok doğal gaz boru hatları ile taşınır (Görsel 4.5). Boru hatlarında bulunan doğal gaz, yoğunlaştırılmış gaz hâlindedir.

Metal ambalaj içinde bulunan deodorantlarda sıvı hâlde bulunan koku verici maddenin dışarıya püskürtülmesini, sıvısı ile denge hâlinde bulunan gaz sağlar. Propan, n-bütan veya izobütan gazları, deodorant kutularının içinde bulunan sıvı maddeyi dışarıya zerrecikler hâlinde püskürtürler (Görsel 4.6). Bu gazlardan **itici gazlar** olarak bahsedilir.

Buzdolabı veya klimalarda kullanılan gazlara ise **soğutucu akışkanlar** denir. Soğutucu akışkanların kolaylıkla gaz ve sıvı hâlleri arasında geçiş yapabilmeleri özelliklerinden dolayı soğutucularda düşük sıcaklıklar elde edilebilir. Şimdiye kadar kullanılan freon-12 soğutucu akışkanı ozon tabakasına verdiği zarardan dolayı terk edilmiş, yerine puron gazı (%50 difloro metan, %50 floro etan) soğutucu akışkan olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Hava bir gaz karışımıdır. Karışımda bulunan gazların oranları Dünya atmosferinde farklı yüksekliklerde değişmekle birlikte kuru havada yaklaşık olarak hacimce %78 azot (N_2), %21 oksijen (O_2), %0,9 argon (Ar) ve %0,1 oranında ise diğer gazlar bulunur. Havada yüksek oranda bulunan iki gaz N_2 ve O_2 gazlarıdır. Sanayide çeşitli amaçlar için kullanılan bu gazlar büyük oranda havadan elde edilir. Bu gazların kaynama noktaları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 *Havanın yapısında bulunan N_2 ve O_2 gazlarının kaynama sıcaklıkları*

Gaz	Kaynama Sıcaklığı (°C)
Azot (N_2)	–195,8
Oksijen (O_2)	–183

Hava, sıcaklığı düşürülerek soğutulur. Sıcaklığı –195,8˚C değerinin altına düşen hava sıvılaşır. Daha sonra sıvı hâldeki havada bulunan N_2 sıvısı öncelikle kaynar ve ayrılır. Sıcaklık –183 °C değerine geldiğinde O_2 gazı da kaynayarak gaz hâle geçer. Bu şekilde farklı sıcaklıklarda hâl değiştirdikleri için havada bulunan N_2 ve O_2 gazları ayrı ayrı elde edilmiş olur (Görsel 4.7).

Elde edilen oksijen gazı kaynakçılıkta, hastalara solunum desteği için suni solunum cihazlarında ve çelik sanayisinde yaygın olarak kullanılır. Havadan elde edilen azot gazının en yoğun kullanıldığı alanlardan biri de suni gübre sanayisidir. Elde edilen N_2 gazı, H_2 gazı ile tepkimeye sokularak amonyak (NH_3) elde edilir. Elde edilen NH_3 maddesinden de çeşitli azotlu gübreler üretilir. Ayrıca sıvı azot tepkime verme yatkınlığı çok düşük olduğundan soğutucu olarak da kullanılır. Tıpta çeşitli ilaçlar, dokular veya bazı gıdalar sıvı azot içinde saklanır.

4. ÜNİTE, 1. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Mutfaklarda ısıtma amaçlı kullanılan doğal gazın sıvı hâle getirilme zorluğu nereden kaynaklanır? Bu zorluğu doğal gazın molekül yapısına bağlı olarak açıklayınız.

....

....

2. Su döngüsünde, doğada bulunan su molekülleri hangi fiziksel hâlde bulunabilir? Su döngüsü doğada hangi sonuçları oluşturmaktadır?

....

....

3. Havadan elde edilen maddeler hangi alanlarda kullanılmaktadır? Açıklayınız.

....

....

4. Soğutucu akışkanlar, hangi özelliklerinden dolayı klima ve buzdolaplarında kullanılır?

....

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

	D	Y
a. Maddenin hâllerinden en son belirlenen hâl plazma hâlidir.	◯	◯
b. Su bileşiğinde belirli bir basınçta erime noktasının 0°C, kaynama noktasında 100°C olmasında moleküller arasındaki hidrojen bağları belirleyicidir.	◯	◯
c. Dünya üzerindeki sıcaklık değerleri suyun sadece katı ve sıvı hâlde bulunmasına izin verir.	◯	◯
ç. Likit natürel gazın sıvılaştırılması likit petrol gazına göre daha zor koşullarda gerçekleşir.	◯	◯
d. Buzdolabı veya klimalarda kullanılan gazlara soğutucu akışkanlar denir.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Azot (N_2) ve oksijen (O_2) gazları çoğunlukla en bol bulunduğu yer olan .... elde edilir.

b. Deodorant kutuları içinde bulunan sıvıyı dışarıya püskürtmeye yarayan gazlara .... denir.

c. Su döngüsünde doğal bir .... işlemi gerçekleşir.

ç. Su 1 atmosfer basınçta 0°C ve üzerindeki sıcaklıklarda .... ve .... hâlinde bulunabilir.

d. Suyun farklı fiziksel hâllerde olmasında etkin olan etkileşimler .... arası etkileşimlerdir.

7. Hava ile ilgili;

I. Yapısında bulunduğu bölgeye göre farklı oranlarda birçok gaz vardır.
II. Yapısında hacimce yüzdesi en çok olan gaz oksijen (O_2) gazıdır.
III. Soğutularak bileşenlerine ayrıştırılabilir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

8. Su döngüsü ile ilgili;

I. Suyun temizlenmesini sağlar.
II. Döngünün oluşumu sıcaklık değişimlerine bağlıdır.
III. Döngü sırasında katı, sıvı ve gaz hâle rastlanır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

9. LPG ile ilgili;

I. Yanıcıdır, propan ve bütan gazlarından oluşur.
II. Gaz hâli ile taşınması çok kolaydır.
III. Açılımı "likit petrol gazı"dır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

10. Deodorantlarla ilgili;

I. İçinde basınçlı gaz bulunduğundan basınca dayanıklı metal kutular içinde bulunurlar.
II. Sıvı üzerindeki gazın genleşme özelliği fazla olmalıdır.
III. Yapılarında itici gazlar bulunur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2. BÖLÜM

KATILAR

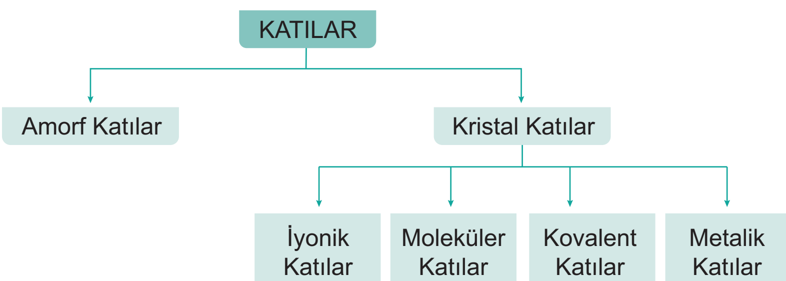
▶ Bu bölümde katıların özellikleri ile türler arası etkileşimler arasında ilişki kurarak katı türlerini ve özelliklerini öğreneceğiz.

4.4.1 KATI TÜRLERİ

Maddenin gaz ve sıvı hâlindeki tanecikleri (atomlar veya moleküller) öteleme hareketi yapar. Bir kabın içinde bulunan sıvı ve gaz tanecikleri sahip oldukları yeterli kinetik enerjiden dolayı hareketlidir, kabın içinde dolaşır. Ancak madde katı hâlde ise tanecikler, bulundukları yerde sadece titreşim hareketi yapar. Katılarda akışkanlık özelliği yoktur. Katı hâldeki madde diğer hâllere göre en düzenlidir.

Katı bir maddenin yapısı atomları, molekülleri veya iyonları bir arada tutan çekim kuvvetlerine bağlıdır. Katılar kristal katılar ve amorf katılar olmak üzere iki ana bölümde incelenebilir. Kristal katılar iyonik, moleküler, kovalent ve metalik olmak üzere dört farklı yapıdadır. Tablo 4.2'de katıların sınıflandırılması verilmiştir.

Tablo 4.2 Katıların sınıflandırılması



Amorf Katılar

Amorf katılarda katının yapısında bulunan taneciklerin belirli geometrik düzenleri yoktur. Taneciklerinin gelişigüzel istiflendiği bir katı türüdür. Bu şekilde belirli bir kristal yapıları olmayan katılara **amorf katılar** denir. Amorf katılar serttir ve sıkıştırılamazlar. Amorf kelimesi Yunanca "şekilsiz" anlamındadır. Cam, lastik, tereyağı, plastik gibi maddeler amorf katılara örnektir. Amorf katılardaki en önemli özelliklerden birisi, belirli bir erime noktalarının olmamasıdır. Isıtıldıklarında belirli bir sıcaklık aralığında yumuşayarak akıcılık kazanırlar. Sabit bir sıcaklıkta sıvı hâle geçmezler. Cam ısıtılıp yumuşatıldığında istenilen şekil verilebilir veya kesilebilir (Görsel 4.8). Amorf katıların yumuşamaya başladığı sıcaklığa **camsı geçiş sıcaklığı** denir.

Amorf katılar, sert olma özellikleri dışındaki diğer moleküler özellikleri açısından sıvılara benzer.



Görsel 4.8 Amorf bir katı olan cam ısıtılıp şekil verilerek çeşitli süs eşyaları yapılabilir.

Kristal Katılar

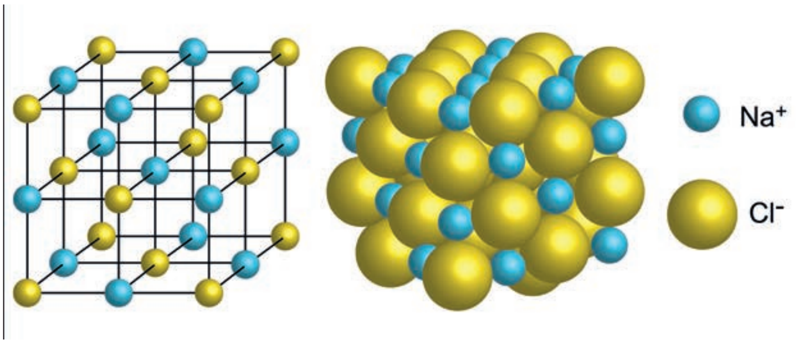
Atomların, moleküllerin veya iyonların belirli bir geometrik düzene göre istiflenmesi ile oluşan katılara **kristal katılar** denir. Doğada bulunan katı hâldeki maddelerin büyük bir çoğunluğu kristal katıdır. Amorf katılara göre sayıları çok fazladır. Kristal yapılı katılar tanecikleri bir arada tutan çekim kuvvetlerine göre sınıflandırılır. Kristal katılarda kimyasal türleri bir arada tutan kuvvetler Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3 *Kristal katılarda kimyasal türleri bir arada tutan kuvvetler*

Kristal Katı Türü	Kimyasal Türleri Bir Arada Tutan Kuvvetler
İyonik katılar	İyonik bağ
Moleküler katılar	Hidrojen bağları, Van der Waals etkileşimleri
Kovalent katılar	Kovalent bağ
Metalik katılar	Metalik bağ

İyonik Katılar

İyonik katıların yapısında bulunan iyonlar elektrostatik çekim kuvvetleri yardımı ile bir arada durur. Bu çekim kuvveti iyonik bağdır. İyonik katılar iyonların oluşturduğu bir iyonik örgü yapısındadır. Doğada en çok bulunan iyonik katılardan birisi NaCl (yemek tuzu) maddesidir. NaCl iyonik katısının kristal örgü yapısı Şekil 4.4'te görülmektedir.



Şekil 4.4 *Yemek tuzunun kristal örgü yapısı*

Şekil 4.4'te kübik yapıda görülen NaCl kristalinde her Na^+ iyonu 6 tane Cl^- iyonu ile, her Cl^- iyonu da 6 tane Na^+ iyonu ile çevrilidir. Bu birim (Na_6Cl_6) sürekli tekrarlanarak sodyum klorür kristalini oluşturur.

İyonik katılarda anyon ve katyonlar arasında kuvvetli elektrostatik çekim kuvvetleri (iyonik bağ) vardır. Bu nedenle iyonik kristallerin erime ve kaynama noktaları çok yüksektir. Katı hâlde serbest iyonlar içermediklerinden elektrik akımını iletmezler. Ancak sıvı hâlleri ve sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.

Sayıları çok fazla olan iyonik katılara NaCl, $CaBr_2$, $CaCl_2$, CaO, K_2S, KNO_3, $CaCO_3$, LiF gibi maddeler örnek olarak verilebilir.

Moleküler Katılar

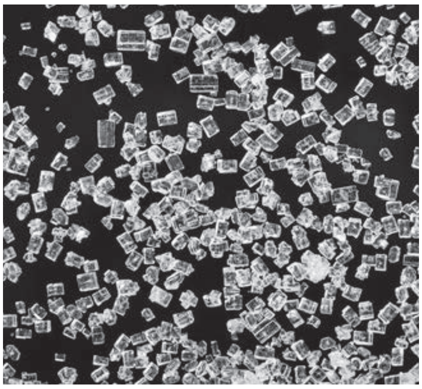
Moleküler katılarda atomlar veya moleküller arasında hidrojen bağları veya van der Waals etkileşimleri bulunur. Bu etkileşimler zayıf çekim kuvvetleri olduğundan moleküler katıların erime noktaları düşüktür.

İyot (I_2) molekülü apolar yapılıdır. Katı hâldeki I_2 moleküllerinde sadece London kuvvetleri etkilidir. I_2 moleküler yapılı bir katıdır (Görsel 4.9).



Görsel 4.9 *Moleküler bir katı iyot (I_2)*

Karbondioksit (CO_2) molekülü apolar yapılı kovalent bir bileşiktir. Katı hâldeki CO_2 maddesine **kuru buz** denir. Kuru buz gibi bir moleküler katıda sadece London kuvvetleri etkilidir. H_2S gibi polar moleküllü bir maddede, moleküller arasındaki etkin çekim kuvvetleri dipol-dipol etkileşimleridir. Katı hâldeki suda (buz) ve şeker moleküllerinde etkin çekim kuvvetleri hidrojen bağlarıdır. Bu çekim kuvvetleri moleküler katının kristal yapısını oluşturur. Görsel 4.10'da şeker kristalleri görülmektedir.



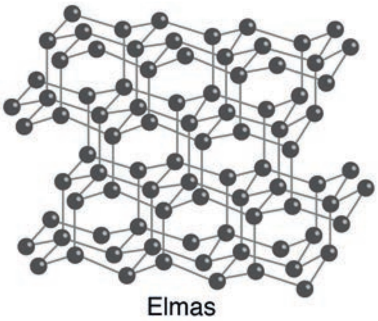
Görsel 4.10 *Moleküler katı olan şekerdeki kristaller*

Ayrıca H_2O, CO_2, $C_6H_{12}O_6$, NH_3, H_2S, S_8, P_4, naftalin, üre gibi maddelerin katı hâlleri moleküler katılara örnektir.

Kovalent Katılar

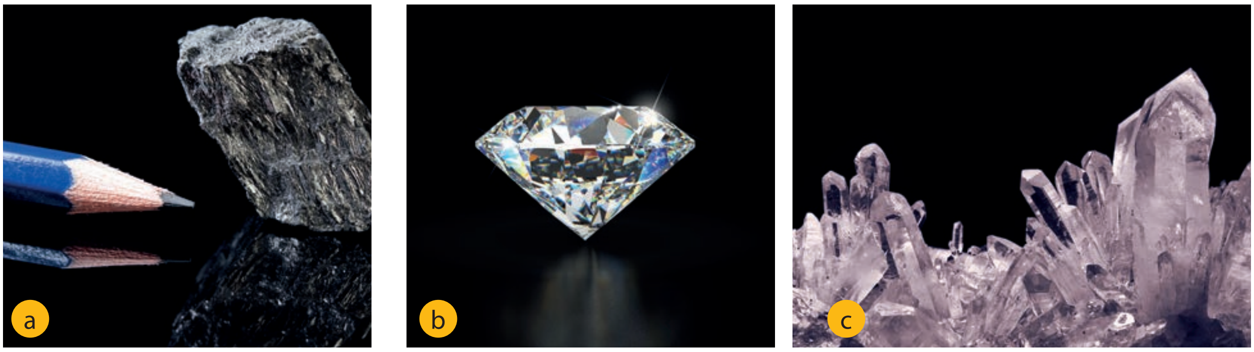
Kovalent katılarda kristal örgüyü oluşturan atomlar kovalent bağlarla birbirine bağlıdır. Üç boyutlu ağ örgü yapılarından dolayı **ağ örgülü kovalent katılar** olarak bilinirler. Ağ örgülü kovalent bağların çok kuvvetli olmaları bu katıların çok sert ve erime noktalarının çok yüksek olmalarını sağlar.

Kovalent katılar içinde en çok bilineni karbonun bir allotropu olan elmastır (Şekil 4.5). Elmasta her karbon atomu, diğer dört karbon atomuna bağlıdır. Kuvvetli kovalent bağlar elmasın fiziksel özelliklerini etkiler. Elmasın erime noktası bilinen doğal maddeler içinde en yüksek olanıdır.



Şekil 4.5 *Elmasta kovalent bağlarla karbon atomlarının dizilişi*

Grafit, silisyum karbür (SiC), silisyum nitrür (Si_3N_4) ve kuartz (SiO_2) maddeleri de erime noktaları yüksek ve oldukça sert yapılı kovalent katılardır. Görsel 4.11'de kovalent katı örneklerinden grafit, elmas ve kuartz görülmektedir.



Görsel 4.11 *Grafit (a), elmas (b) ve kuartz (c) kovalent katıları*

Metalik Katılar

Metalik katılarda değerlik elektronlarına uygulanan düşük çekim kuvvetlerinden dolayı değerlik elektronları bütün metal katyonlarının etrafında serbestçe dolaşır. Metalik kristallerin yapıları iyonik, kovalent ve moleküler kristallere göre daha basittir. En düzenli ve kararlı katılardır. Metal katyonlarının elektron denizi içinde düzenli bir şekilde yerleşmesi ile oluşan katılara **metalik katılar** denir.

Metalik katıların genel özellikleri kendilerine özgü parlaklık göstermeleri, tel ve levha hâline gelebilmeleri, ısı ve elektriği iyi iletmeleridir.

Çinko (Görsel 4.12), bakır, cıva, altın, tungsten gibi metalik katılar farklı sayıdaki değerlik elektronlarına göre çok farklı erime noktalarına sahiptirler (Tablo 4.4).



Görsel 4.12 Metalik bir katı olan çinko (Zn) metali

Tablo 4.4 Bazı metalik katıların erime noktaları

Metalik Katı	Erime Noktası (°C)
Çinko (Zn)	419
Bakır (Cu)	1084
Cıva (Hg)	– 39
Altın (Au)	1063
Tungsten (W)	3407

4. ÜNİTE, 2. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Tabloda verilen katı maddeleri katı türleri ile eşleştiriniz.

Katı madde	Katı türü
NaCl	Moleküler
CO_2	Kovalent
Mg	Moleküler
Elmas	İyonik
SiC	Metalik
$C_{12}H_{22}O_{11}$	Kovalent

2. Aşağıda verilen katıları, kimyasal türleri bir arada tutan kuvvetlere göre sınıflandırınız.

a) LiCl **b)** I_2 **c)** SiC **ç)** Cu

....

....

3. Doğal maddeler içerisinde elmasın en sert ve erime noktasının çok yüksek olmasının sebebi nedir?

....

....

4. İyonik katıların katı, sıvı hâllerinin ve sulu çözeltilerinin elektrik akımını iletip iletmediklerini belirtiniz. Elektrik akımını iletmeyen iyonik katı fiziksel hâlinin özelliği nedir?

....

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

		D	Y
a.	Katı tanecikleri sadece titreşim hareketi yaparlar.	○	○
b.	Yapısında belirli bir geometrik düzen olmayan tereyağı, amorf bir katıdır.	○	○
c.	İyonik, kovalent, moleküler ve metalik katılar taneciklerinin belirli bir geometrik düzene göre istiflenmesi ile oluşan kristal katılardır.	○	○
ç.	İyot (I_2), kovalent bir katıdır.	○	○
d.	Metalik bağ güçlü etkileşimi sonucunda metalik katılar oluşur.	○	○

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Erime noktası 419°C olan çinko (Zn) .... bir katıdır.

b. Elmas, grafit ve kuartz erime noktaları çok yüksek olan .... katılardır.

c. Şeker molekülleri etkin çekim kuvvetleri .... bağları sayesinde .... bir katı oluşturur.

ç. İyonik katılarda iyonlar arasında .... bağ bulunur.

d. Amorf katıların belirli bir .... noktaları yoktur.

7. I. K_2CO_3(k)
II. H_2O(k)
III. Na(k)

Yukarıda verilen maddelerden hangisi ya da hangileri moleküler bir katıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. Kristal katılarla ilgili;

I. Atom, iyon veya moleküllerden oluşmuşlardır.
II. Taneciklerinin istiflenmesinde belirli bir geometrik düzen yoktur.
III. Sabit bir erime sıcaklıkları vardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

9. İyot (I_2) katısı için;

I. Moleküler yapılı bir katıdır.
II. Kristal katıdır.
III. Molekülleri bir arada tutan etkin etkileşim London kuvvetleridir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

10. Katılarla ilgili;

I. Kovalent katılarda kristal birimleri London kuvvetleri ile bir arada durur.
II. Moleküler katılarda kristal birimleri güçlü etkileşimler ile bir arada durur.
III. İyonik katılarda iyonlar elektrostatik çekim kuvvetleri ile bir arada durur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. BÖLÜM SIVILAR

▶ Bu bölümde sıvılarda viskozite kavramını, viskoziteye etki eden faktörleri, denge buhar basıncını, kaynama olayını ve bağıl nemi öğreneceğiz.

4.3.1 VİSKOZİTE

Sıvı hâl, katı ile gaz arasındaki geçiş hâlidir. Katıda tanecikler bulundukları yerde sadece titreşim hareketi yaparlarken yeterli ısı enerjisi aldıklarında tanecikler birbirleri üzerinden kaymaya başlar. Bu hareket öteleme hareketidir. Katıdan gaza doğru gidişte moleküller arası çekim kuvvetleri azalırken gaz hâlden katı hâle doğru moleküller arası çekim kuvvetleri artar. Maddenin hangi hâlde olduğu moleküller arası çekim kuvvetlerinin büyüklüğünün bir sonucudur. Sıvı tanecikleri öteleme hareketi yaptıklarından bulundukları kabın içinde sürekli olarak yer değiştirir. Ancak sıvılar, kabın doldurdukları kısmında dolaşır ve o kısmın şeklini alırlar (Görsel 4.13).



Görsel 4.13 *Sıvılar bulundukları kapta doldurdukları kısmın şeklini alır.*

Katılar akışkan olmadıkları hâlde sıvılar ve gazlar akışkandır. Sıvıların akışkanlığa karşı gösterdikleri dirence **viskozite** denir. Viskozite **akmazlık** olarak da tanımlanabilir. Bir sıvının akıcılığı ne kadar az ise viskozitesi o kadar büyüktür. Sıvılarda moleküller arası çekim kuvvetlerinin artması sıvının akışkanlığını azaltır, viskozitesini artırır. Çok belirgin bir örnek olarak su ve bal sıvılarını karşılaştıralım. Balda sıvı tanecikleri arası çekim kuvvetleri suya göre aynı sıcaklıkta daha fazladır. Bu sebeple aynı sıcaklıkta balın viskozitesi sudan daha yüksektir (Görsel 4.14). Benzer şekilde reçel, pekmez gibi sıvıların viskozitesi sudan büyüktür.



Görsel 4.14 *Balın viskozitesi yüksek olduğu için bulunduğu yüzeyde zor yayılır.*

4.3.2 VİSKOZİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Sıvılarda viskoziteyi etkileyen en önemli iki faktör sıvı cinsi ve sıcaklıktır. Farklı sıvılarda bulunan moleküller arasındaki zayıf etkileşimlerin çekim kuvvetleri farklıdır. Bu sıvıların viskoziteleri de farklıdır. Sıvı molekülleri arasındaki etkileşim arttıkça sıvıdaki viskozite de artar.

Gliserin, molekülleri arasında hidrojen bağı bulunduran bir sıvıdır. Su molekülleri arasındaki hidrojen bağı sayısı ve kuvveti, gliserindeki hidrojen bağı sayısından daha azdır. Bu sebeple aynı sıcaklıkta gliserinin viskozitesi sudan büyüktür.

Günlük hayatta kullandığımız zeytinyağının viskozitesi sudan büyüktür. Bu sebeple aynı sıcaklıktaki su, zeytinyağına göre daha akışkandır.

Balı ısıttığımızda akışkanlığı artar. Bu durum viskozitesinin azalması anlamına gelir. Sıcaklık artışı sıvılarda moleküller arası çekim kuvvetlerini azalttığından viskoziteyi azaltır ve akışkanlığı artırır. Buzdolabından çıkarılan bal, tereyağı gibi maddelerin viskoziteleri, düşük sıcaklıkta oldukça yüksektir. Bir süre oda sıcaklığında bırakıldıklarında viskoziteleri azalır ve akışkanlıkları artar.

Yol yapımında kullanılan asfalta katılan zift maddesinin düşük sıcaklıklarda viskozitesi oldukça yüksektir. Bu sebeple yolun asfalt ile kaplanabilmesi için öncelikle asfalt ısıtılır. Sıcaklığı artan asfaltın viskozitesi azalır ve akışkanlığı artar. Sıcak olarak yola serilen asfaltın sıcaklığı azaldığında ise viskozitesi artar ve akışkanlığı azalır. (Görsel 4.15).



Görsel 4.15 *Asfaltın sıcak olarak yola dökülmesi*

1. DENEY TASARIMI Sıvı Cinsi ve Sıcaklığın Viskoziteye Etkisi

Ne Öğreneceğiz?

- Farklı sıvıların ve farklı sıcaklıklarda aynı sıvıların viskozitelerinin karşılaştırılması.

Araç ve Gereçler

- Su (200 mL), gliserin (200 mL), zeytinyağı (200 mL), dereceli silindir (100 mL, 6 adet), özdeş boncuk (6 adet), su banyosu, termometre, kronometre, sacayak, tel kafes, ispirto ocağı.

Etkinlik Basamakları

- 100 mL su, 100 mL gliserin ve 100 mL zeytinyağı üç ayrı dereceli silindire doldurulur. Yeteri kadar beklenerek her üç sıvının da aynı sıcaklığa (25°C veya belirli bir sıcaklık) gelmesi sağlanır.
- 100 mL su dolu olan dereceli silindire bir boncuk atılıp sıvı yüzeyinden dibe ulaşıncaya kadar geçen süre kronometre ile ölçülür. Bu işlem gliserin ve zeytinyağı sıvıları için de tekrarlanır. Bulunan değerler aşağıdaki tabloya yazılır.
- 100 mL su, 100 mL gliserin ve 100 mL zeytinyağı tekrar üç farklı dereceli silindire doldurulur. Su banyosunda ısıtılarak sıcaklıklarının 60°C olduğu termometre ile kontrol edilir.
- Bu üç sıvının hacimleri kontrol edilerek her birine yeni boncuklar atılır ve 60°C sıcaklıkta sıvı yüzeyinden dibe ulaşma süreleri kronometre ile tek tek ölçülür. Bulunan değerler aşağıdaki tabloya yazılır.

Sıvı	***25°C sıcaklıkta ölçülen zaman***	***60°C sıcaklıkta ölçülen zaman***
Su		
Gliserin		
Zeytinyağı		

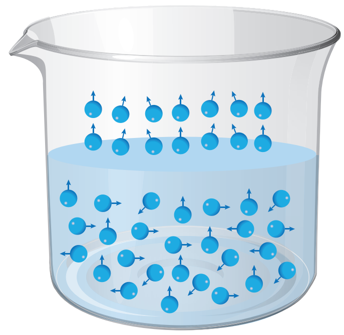
- Tabloda 25°C ve 60°C sıcaklıklardaki sonuçları yorumlayınız.

Yorum

- *Aynı sıcaklıkta molekül yapıları ve moleküller arası etkileşim kuvvetleri farklı olan sıvılarda, boncuğun düşme süresi en çok olan sıvının viskozitesi en büyüktür.*
- *Aynı sıvıların sıcaklığı 60°C değerine getirildiğinde her üç sıvıda da boncukların düşme süreleri azalacaktır. Sıcaklık artışı sıvılarda viskoziteyi azaltır.*

4.3.3 DENGE BUHAR BASINCI VE KAYNAMA OLAYI

Bir kapta bulunan sıvı tanecikleri sürekli hareket hâlindedir. Sıvı tanecikleri, aralarında bulunan moleküller arası çekim kuvvetleri sebebi ile etkileşim içindedir. Sıvıdaki moleküllerin ortalama kinetik enerjileri aynı da olsa her bir molekülün kinetik enerjisi farklıdır. Kinetik enerjisi yüksek olan sıvı moleküllerinin, diğer moleküllerle aralarında bulunan çekim kuvvetlerini yenerek buhar hâline geçmesine **buharlaşma** denir. Şekil 4.6'da ağzı açık bir kapta buharlaşan sıvı molekülleri sıvı yüzeyinde çizilmiştir.

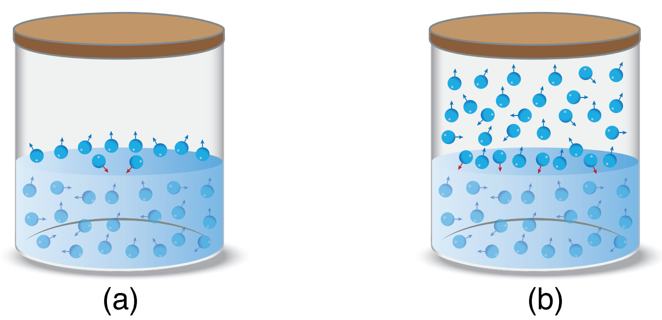


Şekil 4.6 *Buharlaşma olayı*

Şekil 4.6'da sıvı içinde her yöne hareket eden taneciklerden kinetik enerjisi yüksek olanlar buharlaşmaktadır. Buharlaşma, kabın ağzı açık olduğu sürece devam eder. Sıvı hangi sıcaklıkta olursa olsun açık bir kapta sürekli buharlaşır ve yeteri süre beklenirse kapta sıvı biter.

Sıvı, bir kaba koyulduktan sonra kabın ağzı kapatılırsa buharlaşma devam eder. Ancak oluşan buharlar yüzeyden uzaklaşmadığı için yoğuşma olayı da başlar. **Yoğuşma** buhar taneciklerinin sıvı hâle geçmesi olayıdır. Başlangıçta buharlaşma hızı yoğuşma hızından fazla olduğu için kap içindeki buhar molekülü sayısı artar. Ancak buharlaşma hızı azalırken yoğuşma hızı artar. Öyle bir an gelir ki sıvının yüzeyinden birim zamanda buharlaşan molekül sayısı, yoğuşan molekül sayısına eşit olur. Bu andan sonra sıcaklık sabit olduğu sürece buharlaşma ve yoğuşma hâl değişimleri eşit hızda devam eder. Bu durumda sıvı-buhar dengesi oluşmuştur. Sıvı-buhar dengesinin oluştuğu andaki buharın basıncına **denge buhar basıncı** denir.

Şekil 4.7'de (a) durumunda başlangıçta buharlaşma hızı yoğuşma hızından büyüktür. Zamanla sıvı-buhar dengesi kurulduğunda buharlaşma ve yoğuşma hızları birbirine eşit olur (b).



Şekil 4.7 *Buharlaşma hızı yoğuşma hızından büyük ise denge buhar basıncından bahsedilemezken (a), buharlaşma hızı yoğuşma hızına eşit ise denge buhar basıncından bahsedilebilir (b).*

Saf bir sıvının buhar basıncı, sıvının cinsine ve sıvının sıcaklığına bağlıdır. Sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri ne kadar büyük olursa sıvının buhar basıncı o kadar küçük olur. Aynı sıcaklıkta su

molekülleri arası çekim kuvvetleri, etil alkol molekülleri arası çekim kuvvetlerinden büyük olduğu için suyun denge buhar basıncı etil alkolün denge buhar basıncından daha küçüktür.

Bir sıvının sıcaklığı arttıkça moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi ve buharlaşma hızı artar. Birim zamanda birim yüzeyden buharlaşan molekül sayısının artması denge buhar basıncının artması demektir. 40 °C sıcaklıkta bulunan suyun denge buhar basıncı, 25 °C'taki sudan büyüktür. Tablo 4.5'te bazı sıcaklıklardaki suyun denge buhar basıncı değerleri verilmiştir.

Tablo 4.5 *Bazı sıcaklıklarda suyun denge buhar basıncı*

Sıcaklık (°C)	Denge Buhar Basıncı (mmHg)
0	4,6
20	17,5
50	92,5
100	760

Açık bir kapta bulunan bir sıvı ısıtıldığında moleküllerinin kinetik enerjisi arttığından buhar basıncı da artar. Sıvının bulunduğu ortamda atmosfer tabakasının yaptığı basınca **atmosfer basıncı (açık hava basıncı, dış basınç)** denir. Dış basınç $P_{dış}$, sıvının buhar basıncı ise P_{buhar} şeklinde gösterilir.

Sıcaklığın arttırılması ile sıvının denge buhar basıncı artarak dış basınca eşitlenir. Sıvının P_{buhar} değerinin, bulunduğu ortamdaki $P_{dış}$ değerine eşit olduğu durum **kaynama** olayıdır. Sıvının kaynaması sırasındaki sıcaklığına **kaynama noktası** veya **kaynama sıcaklığı** denir. Normal atmosfer basıncı 1 atm (76 cmHg = 760 mmHg) olduğu için normal atmosfer basıncında kaynamakta olan bir sıvının kaynama noktasına da **normal kaynama noktası** denir. Sıvılarda kaynama şartı aşağıdaki eşitliğe bağlıdır:

$$P_{buhar} = P_{dış}$$

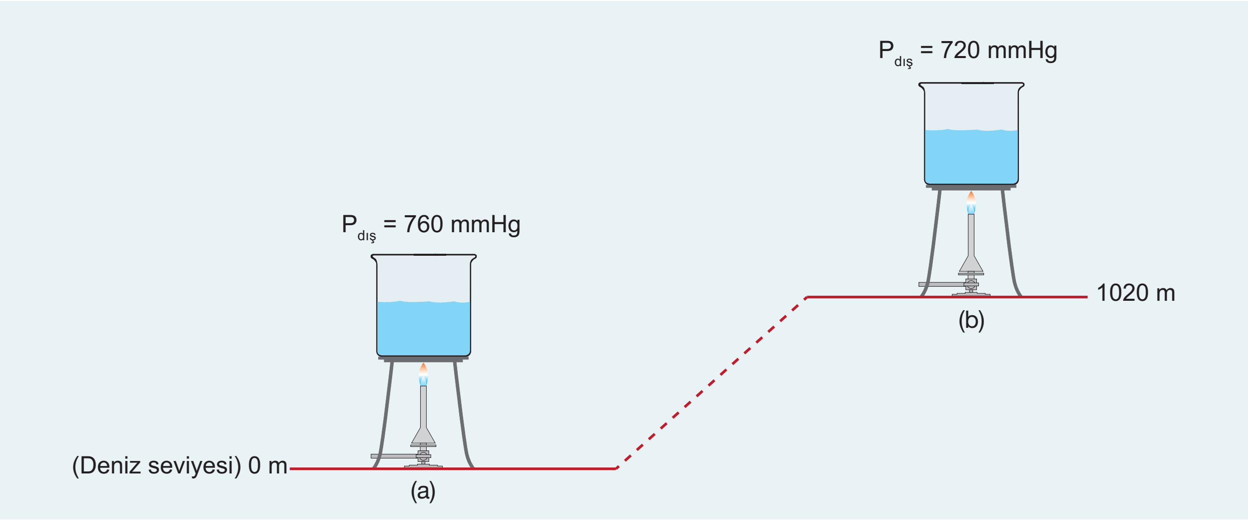
Bir sıvı kaynama noktasından daha küçük bir sıcaklıkta ise sadece yüzeyinden buharlaşır. Kaynamakta olan bir sıvının ise her yerinde buharlaşma olur. Dış basınç sabit olduğu sürece kaynamakta olan saf bir sıvının sıcaklığı değişmez. Bu sırada dış basınca eşit olan denge buhar basıncı da değişmez.

Saf sıvılarda kaynama noktası sıvı cinsine ve dış basınca bağlıdır. Etil alkolde moleküller arası çekim kuvvetleri sudan daha küçük olduğu için etil alkolün kaynama noktası suya göre daha küçüktür.

Bir sıvının kaynaması, denge buhar basıncının dış basınca eşit olma şartına bağlı olduğundan dış basınç ne kadar küçükse bu eşitlik o kadar düşük bir sıcaklıkta kurulur. Sonuçta dış basıncın azalması

sıvının kaynama noktasını azaltır. Dış basınç sıvının deniz seviyesinden yüksekliğine bağlıdır. Deniz seviyesinden yukarıya doğru çıkıldıkça dış basınç ve sıvının kaynama noktası azalır.

Şekil 4.8'de deniz seviyesinde (0 m) ve 1020 m yükseklikte kaynamakta olan saf su örnekleri görülmektedir.



Şekil 4.8 *Deniz seviyesinden yüksekliğin kaynama noktasına etkisi*

Şekil 4.7'de (a) kabında saf suyun kaynaması için sıvının denge buhar basıncının 760 mmHg (1 atm) değerine eşit olması gerekir. Bu eşitlik sağlandığında suyun sıcaklığı 100 °C değerindedir. Bu durum "Saf suyun normal kaynama noktası 100 °C'tur." şeklinde ifade edilir. Deniz seviyesinden 1020 m yüksekliğe çıkıldığında $P_{dış}$ değeri 720 mmHg olur. Sıvının P_{buhar} değeri de 720 mmHg dış basınç değerine yaklaşık 90 °C sıcaklıkta ulaşır. Sonuçta dış basınç azaldığında sıvılarda kaynama noktası da azalır.

Bazı durumlarda ise sıvının normal kaynama noktasından daha yüksek sıcaklıklarda kaynaması istenir. Evde bazı gıdaların daha yüksek sıcaklıkta ve hızlı pişmesi için düdüklü tencere kullanılır. Görsel 4.16'da yüksek basınç altında içindeki sıvının daha yüksek sıcaklıkta kaynamasını sağlayan düdüklü tencere görülmektedir.



Görsel 4.16 *Düdüklü tencere içindeki basınç, atmosfer basıncı ve buhar basıncının toplamı olduğundan içindeki suyun kaynama sıcaklığı 100 °C'un çok üstündedir.*

Kaynama ve buharlaşma olayları belirli özellikleri açısından birbirinden farklıdır. Kaynamakta olan bir sıvı en hızlı buharlaşırken kaynamayan bir sıvı da buharlaşabilir. Kaynama sırasında sıvının denge buhar basıncı dış basınca eşitken buharlaşma olur. Kaynamadan buharlaşma sırasında böyle bir eşitlik zorunlu değildir. Sıvıların belirli bir dış basınçta kaynama noktalarından bahsedilirken buharlaşma noktası kavramı yoktur. Suyun 1 atm dış basınçta kaynama noktası 100 °C'tur. Ancak suyun buharlaşma noktası olarak tanımlanan sabit bir sıcaklık yoktur.

4.3.4 ATMOSFERDEKİ SU BUHARI

Atmosferin yapısında, bulunduğu ortama ve deniz seviyesinden yüksekliğine göre farklı oranlarda çeşitli gazların bulunduğunu biliyoruz. Yeryüzündeki okyanuslardan, göllerden, bitkilerden, topraktan buharlaşan su atmosferde buhar hâlinde bulunur. İçinde su buharı bulunmayan havadan **kuru hava**, su buharı bulunan havadan ise **nemli hava** olarak bahsedilir.

Atmosferde bulunan havanın yaptığı toplam basınçtan dış basınç olarak bahsettik. Dış basıncın içinde atmosferde bulunan gazların ve su buharının yaptığı basınç vardır. Havada bulunan su buharına **nem** denir. Havanın sıcaklığı arttıkça yeryüzünde buharlaşma arttığı için nem miktarı da artar. Yaz aylarında özellikle Akdeniz kıyılarında nem oranının yükseldiğini biliriz.

Hava her sıcaklıkta belirli bir oranda su buharı taşıyabilir. Havanın sıcaklığı arttıkça taşıyabildiği su buharı miktarı da artar. Havada bulunan su buharı miktarına **mutlak nem** denir. Belirli bir sıcaklıkta havadaki mutlak nemin, aynı sıcaklıkta havanın taşıyabileceği maksimum nem oranına ise **bağıl nem** denir.

Bir bölgede ölçülen sıcaklıktan gerçek sıcaklık olarak bahsedilir. Bu sıcaklık değeri termometre kullanılarak ölçülen sıcaklık değeridir. Ancak bir sıcaklığın ölçüldüğü yerdeki bağıl nem oranı ve rüzgâr etkisi bu sıcaklığın canlılar tarafından farklı algılanmasına sebep olur. Ölçülen değil, algılanan sıcaklıktan, **hissedilen sıcaklık** olarak bahsedilir.

Genellikle bağıl nem arttıkça hissedilen sıcaklık artarken rüzgâr arttıkça serinletme etkisinden dolayı hissedilen sıcaklık azalır. Örneğin ölçülen sıcaklığın 35 °C olduğu bir bölgede bağıl nem %60 ise hissedilen sıcaklık 45 °C olur. Aynı 35 °C sıcaklığının ölçüldüğü başka bir bölgede bağıl nem %5 ise hissedilen sıcaklık 32 °C olur. Hazırlanmış çizelgeler yardımı ile ölçülen sıcaklık, bağıl neme bağlı olarak hissedilen sıcaklığa çevrilebilir.

4. ÜNİTE, 3. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Dietil eter, etil alkol ve suyun normal kaynama noktaları sırası ile 34,6 °C, 78 °C ve 100 °C'tur. Bu sıvıların moleküller arası çekim kuvvetlerini ve 25 °C sıcaklıktaki buhar basınçlarını karşılaştırınız.

....

....

2. Gerçek sıcaklık ve hissedilen sıcaklık nedir? Gerçek sıcaklığın farklı değerlerde hissedilmesine hangi faktörler etki eder?

....

....

3. Viskozite nedir? İki farklı sıvının aynı sıcaklıkta viskozitelerinin farklı olmalarının sebebi ne olabilir?

....

....

4. 1 atmosfer dış basınçta bir sıvının kaynama noktası 86 °C olarak bulunmuştur. Bu sıvı, dış basıncın daha düşük olduğu, yükseltisi fazla olan bir ortama götürülüyor. Kaynama noktası nasıl değişir? Açıklayınız.

....

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri arttıkça sıvının viskozitesi de artar.	◯	◯
b. Sıvılarda sıcaklık arttıkça moleküller arası çekim kuvvetleri ve viskozite azalır.	◯	◯
c. Ağzı açık bir kaptaki sıvı sabit sıcaklıkta denge buhar basıncına ulaşabilir.	◯	◯
ç. Sıvı taneciklerinin buhar hâline geçmesi olayına yoğuşma denir.	◯	◯
d. Bir sıvının sıcaklığı arttıkça denge buhar basıncı da artar.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Kapalı bir kapta sabit sıcaklıkta sıvı-buhar dengesi oluştuğu andaki buhar basıncına .... denir.

b. Normal kaynama noktası .... dış basınçtaki kaynama noktasıdır.

c. Bir sıvının denge buhar basıncının dış basınca eşit olduğu andaki sıcaklığına .... denir.

ç. Kaynamadan buharlaşan bir sıvıda, sıvının denge buhar basıncı .... eşit değildir.

d. Sabit bir sıcaklıkta havadaki mutlak nemin, aynı sıcaklıkta havanın taşıyabileceği maksimum nem oranına .... denir.

7. Kapalı bir kapta bulunan suyun sıcaklığı 20°C'tan 40 °C'a çıkarılıyor.

Buna göre;

I. Suyun kaynama sıcaklığı artar.
II. Suyun denge buhar basıncı artar.
III. Kaptaki su molekülleri sayısı azalır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

8. Marmaris'te rüzgârsız bir günde termometrelerin gösterdiği sıcaklık 40 °C'tur.

Buna göre;

I. Hissedilen sıcaklık 40 °C'tan büyüktür.
II. Bağıl nem oranı yüksektir.
III. Gerçek sıcaklık değeri 40 °C'tur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

9. Ağzı açık bir kapta bulunan saf su belirli bir ortamda bir ısıtıcı kaynağı ile sürekli ısıtılıyor.

Buna göre;

I. Sıcaklığı ve denge buhar basıncı artar.
II. Kaynama başladıktan sonra sıcaklık sabit kalır.
III. Kaynama süresince denge buhar basıncı ve atmosfer basıncı artar.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

10. Sıvılarda viskozite ile ilgili;

I. 50 °C sıcaklığından 25 °C sıcaklığına getirilen bir sıvının viskozitesi azalır.
II. Viskozitesi büyük sıvıların molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri fazladır.
III. Akıcılığı yüksek olan sıvıların viskozitesi düşüktür.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

4. BÖLÜM

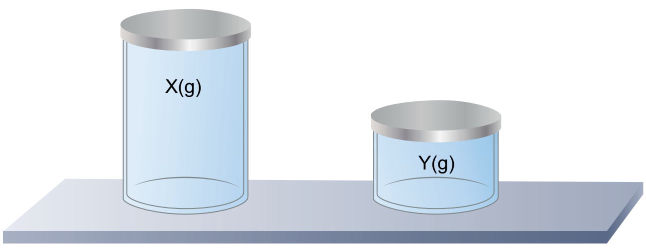
GAZLAR

▶ Bu bölümde gazların genel özelliklerini, gazları tanımlamakta kullanılan sıcaklık, basınç, hacim ve miktar özelliklerini, saf maddelerin hâl değişim grafiklerini deneysel sonuçlara göre çizebilmeyi öğreneceğiz.

4.4.1 GAZLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

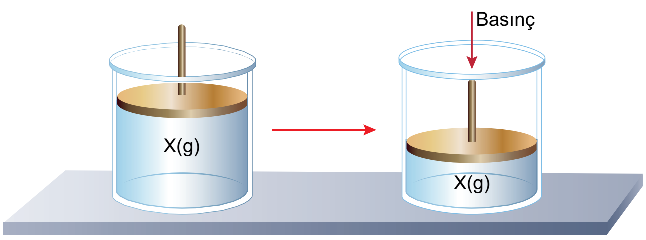
Hava, hacimce %78 azot (N_2), %21 oksijen (O_2), %1 CO_2 ve diğer gazlardan oluşan bir gaz karışımıdır. İnsanların bir gazın içinde yaşıyor olduklarını bilmeleri onu, sürekli araştırmalarına neden olmuştur. Bunun için gazların bazı özellikleri herkes tarafından bilinir. Bütün gazlar genel olarak aşağıdaki fiziksel özelliklere sahiptir:

- Gazın miktarı ve bulunduğu kabın hacmi ne olursa olsun bütün gazlar bulundukları kabın hacmini ve şeklini alırlar (Şekil 4.9).



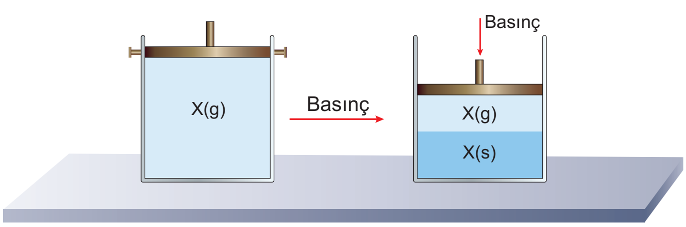
Şekil 4.9 *Bütün gazlar bulundukları kabın hacim ve şeklini alır*

- Gazlara belirli basınçlar uygulanarak hacimlerinde çok büyük değişimler gerçekleştirilebilir (Şekil 4.10).



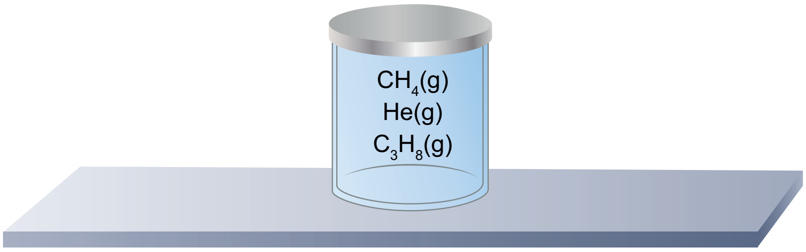
Şekil 4.10 *Basınç uygulanan bir gazın hacmindeki azalma*

- Gazlar sıcaklıkları düşürüldüğünde veya yüksek basınç koşullarında sıvılaştırılabilirler (Şekil 4.11).



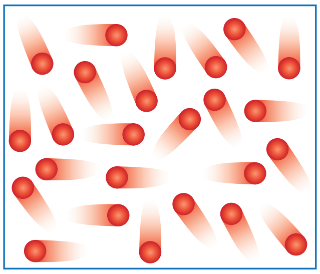
Şekil 4.11 *Basınç uygulanan gazın sıvılaşması*

- Bütün gazlar birbirleri ile her oranda homojen olarak karışırlar (Şekil 4.12).



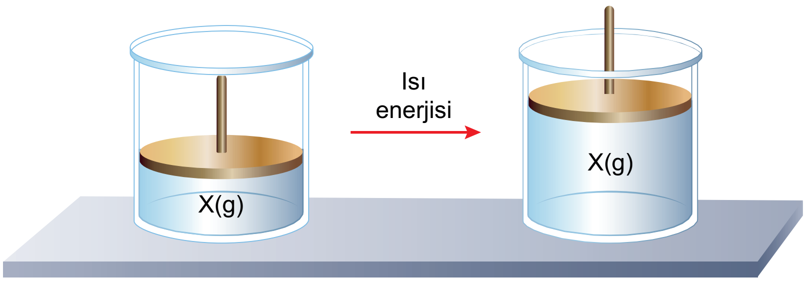
Şekil 4.12 *$CH_4(g)$, He(g) ve $C_3H_8(g)$ tanecikleri kabın her yerine eşit dağılmıştır.*

- Bir maddenin katı ve sıvı hâline göre gaz hâlinin yoğunluğu en düşüktür.
- Gaz tanecikleri bulundukları kabın içinde gelişigüzel hareket ederler. Bu hareket öteleme, dönme ve titreşim hareketi olabilir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 *Gazların bulundukları kaptaki gelişigüzel hareketleri*

- Gazlar bulundukları kabın bütün yüzeylerine eşit çarparak her noktaya eşit basınç oluştururlar.
- Maddenin en düzensiz hâlidir. Taneciklerinin yüksek enerjilerinden dolayı bulundukları ortamdan başka bir ortama kendiliğinden geçebilirler. Akışkandırlar.
- Isıtıldıklarında genleşebilirler (Şekil 4.14).



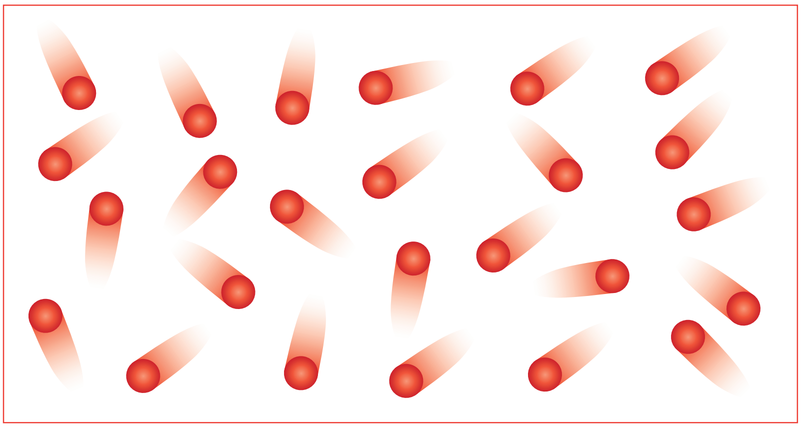
Şekil 4.14 *Isıtılarak sıcaklığı yükseltilen bir gazın genleşmesi*

- Aynı maddenin katı ve sıvı hâline göre tanecikler arası etkileşim az, tanecikler arası uzaklık ise fazladır.

4.4.2 GAZLARIN TANIMLANMASINDA KULLANILAN NİCELİKLER

Gazların miktarı tanecik sayısı ile belirlense de basıncı, hacmi ve sıcaklığı bilinen gazın hangi miktarda olduğu da bilinebilir. Bunun için maddenin gaz hâlinin tanımlanmasında basınç, hacim, sıcaklık ve miktar nicelikleri önemlidir.

Gazları oluşturan birimler atomlar veya moleküller olabilir. Argon gazı, argon (Ar) atomlarından oluşurken karbondioksit gazı CO_2 moleküllerinden oluşur. Gaz tanecikleri bulundukları kabın içinde kendiliğinden çok hızlı olarak hareket eder. Bu hareketleri sonucunda birbirleriyle ve bulundukları kabın yüzeyleri ile çarpışırlar (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 *Gaz taneciklerinin bulundukları kabın içinde birbirleri ve kap yüzeyi ile etkileşimleri*

Gaz tanecikleri sahip oldukları enerjiden dolayı bulundukları kabın yüzeyine çarpma hareketi yapar ve bir kuvvet uygular. Gaz taneciklerinin birim yüzeye uyguladıkları kuvvete **basınç** denir.

Bir kapta bulunan gazın basıncı, kabın bütün yüzeylerine etki eden kuvvetin, kabın yüzey alanına bölünmesi ile elde edilen değerdir. Bu ifade "birim yüzeye etki eden kuvvet" tanımıdır.

İtalyan bilim insanı E. Torricelli (E. Toriçelli) 1643 yılında yaptığı deneyle açık hava basıncını ölçmüştür. Deneyini deniz seviyesinde ve 0 °C sıcaklıkta yapan Torricelli, bulduğu 760 mm değerini basınç birimi olarak 760 mmHg şeklinde tanımlamıştır. Bu basıncın da normal atmosfer basıncına (1 atm) eşit olduğu kabul edilmiştir.

760 mmHg = 1 atm

Kapalı bir kapta bulunan gazın yaptığı basınç gazın cinsi ile ilgili değildir. Gaz basıncı gazın bulunduğu kabın hacmi, gazın sıcaklığı ve gazın miktarı (tanecik sayısı) ile ilgilidir.

Bir maddenin boşlukta kapladığı yer **hacim** olarak tanımlanır. Katıların ve sıvıların belirli bir hacimleri varken gazların belirli bir hacmi

yoktur. Bütün gazlar sıcaklıkları, miktarları ne olursa olsun bulundukları kabın hacminin tamamını doldurur. Bir gazın hacmi bulunduğu kabın hacmine eşittir. Gaz hacimlerinin ölçülmesinde genellikle litre (L) birimi kullanılır.

Sıcaklık bütün maddelerin sahip olduğu bir niceliktir. Madde hangi hâlde olursa olsun taneciklerinin hareketinden bahsedilir. Katı hâlde maddeyi oluşturan taneciklerin sadece titreşim hareketi, sıvı taneciklerinin titreşim ve öteleme, gaz taneciklerinin ise titreşim, öteleme ve spin hareketi yapabildiklerini biliyoruz. Hareketli olan madde taneciklerinin sahip olduğu kinetik enerjileri vardır. **Sıcaklık**, madde taneciklerinin ortalama kinetik enerjilerinin bir görünümü olarak tanımlanır. Bir gazın sıcaklığının artması demek taneciklerinin daha hızlı hareket etmesi anlamına gelir. Kapalı bir kapta bulunan gaza ısı enerjisi verildiğinde gaz taneciklerinin kinetik enerjileri ve hızları artar. Biz de bu kinetik enerji artışını dolaylı yoldan termometre ile ölçeriz ve gazın sıcaklığının arttığını söyleriz.



Görsel 4.17 *0-100 °C aralığında ölçüm yapabilen laboratuvar termometresi*

Farklı prensiplerle çalışan termometreler olmasına karşın kimya laboratuvarlarında çoğunlukla cıvalı termometreler kullanılır (Görsel 4.17). Çok ince bir cam boru içinde bulunan cıvanın genleşmesine göre sıcaklık değerleri belirlenir. Bunun için suyun normal atmosfer basıncındaki donma noktasının 0 °C, kaynama noktasının ise 100 °C olduğu kabul edilir. Bu aralık 100 eşit birime bölünerek bulunan her birim 1 Celsius (Selsius, C) derecesi olarak kabul edilir.

Celsius (C) ölçeğindeki sıcaklıklar **t** ile gösterilirken farklı sıcaklık birimleri de kullanılabilir. Kelvin (K), bilimsel hesaplamalarda en çok kullanılan sıcaklık ölçeğidir. Mutlak sıcaklık olarak ifade edilir ve T ile gösterilir.

Sabit hacimli bir kapta bulunan gazın sıcaklığı arttırıldığında taneciklerinin kinetik enerjileri ve hızları arttığından bulundukları kaba yaptıkları basınç da artar. Sabit hacimli kaptaki gazın tanecik sayısı arttırıldığında ise taneciklerin kinetik enerjileri ve hızları değişmediği hâlde yüzeylere yaptıkları çarpma sayıları arttığından basınç artar. Hesaplamalarda gazın miktarı, tanecik sayısı ile verilebilir. Atomik ve moleküler olsun çok az miktar gazda bile çok sayıda tanecik olacağından daha kullanışlı bir nicelik gereklidir. Mol sayısı miktar bildiren bir niceliktir. Bu miktar niceliğinin birimi **mol** olarak kullanılır.

Belirli bir sayıda tanecikten 1 mol olarak bahsetmek yapacağımız hesaplamalarda bize kolaylık sağlar. Buğday unundan bahsederken un tanelerini saymaktansa 1 kg un, 1 çuval un gibi miktar belirten ölçekler kullanırız. Maddeyi oluşturan tanecikler de çok küçük olduğu için miktar olarak mol kavramından bahsedilir.

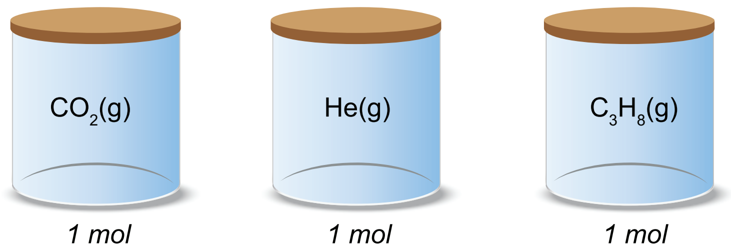
1 mol madde $6,02 \times 10^{23}$ türe karşılık gelir. Bu sayıya **Avogadro sayısı** denir. N_A ile gösterilir.

$$N_A = \text{Avogadro sayısı} = 6,02 \times 10^{23}$$

Bilgi

Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Konferansı kararı gereği (°C) birimindeki C sembolü santigrat olarak değil, Celsius (Selsius) olarak okunur. (°C) sembolünün okunuşu "derece selsius" şeklindedir.

Madde miktarından bahsederken mol sayısının kullanılması o maddenin tanecik sayısının belirtilmesidir. Kapalı bir kapta bulunan 1 mol CO_2 gazında $6{,}02x10^{23}$ CO_2 molekülü vardır. Benzer şekilde kapalı bir kaptaki 1 mol He gazında $6{,}02x10^{23}$ He atomu, 1 mol C_3H_8 gazında da $6{,}02 \times 10^{23}$ C_3H_8 molekülü bulunur. Şekil 4.16'da miktarı belirtilen bu gaz örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.16 *Miktarları mol sayısı cinsinden verilen bazı gazlar*

4.4.3 SAF MADDELERİN HÂL DEĞİŞİM GRAFİKLERİ

Maddenin katı, sıvı, gaz ve plazma hâlleri olduğundan söz etmiştik. Bir maddenin hangi hâlde bulunacağını maddenin tanecikleri arası çekim kuvvetleri, sıcaklık ve basınç değerleri belirler. Bunun için bir maddenin sabit basınçta sıcaklığının değiştirilmesi hâl değiştirebilmesi için yeterlidir. Yeterli sıcaklığa gelen madde bir fiziksel hâlden diğer bir fiziksel hâle geçebilir. Hâl değişim olaylarında madde, ortamdan ısı enerjisi alır veya ortama ısı enerjisi verir. Her hâl değişim olayına sabit basınçta ısı değişimi eşlik eder.

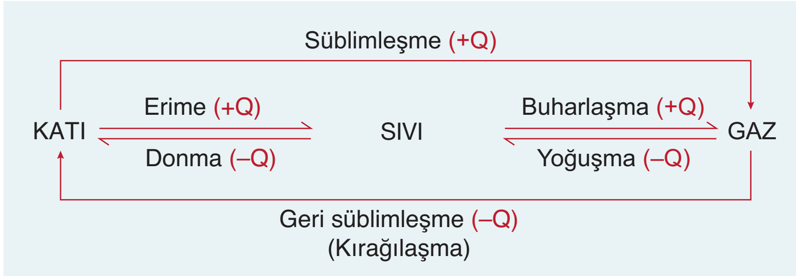
Bir madde hâl değiştirme sıcaklığında değilse verilen ısı enerjisi maddenin sıcaklığını artırır, çekilen ısı enerjisi ise maddenin sıcaklığını düşürür. Sıcaklığı artan maddenin taneciklerinin ortalama kinetik enerjileri artarken sıcaklığı azalan bir maddenin taneciklerinin ortalama kinetik enerjileri azalır.

Isı enerjisi alışverişi bazı durumlarda maddenin sıcaklığının değişimine sebep olmaz. Hâl değiştirme sıcaklığında bulunan bir maddeye ısı enerjisi verildiğinde veya çekildiğinde hâl değişimi gerçekleşir. Maddeye verilen ısı enerjisi maddenin katı hâlden sıvı hâline, sıvı hâlden gaz hâline veya gaz hâlinden plazma hâle geçmesini sağlarken maddeden çekilen ısı enerjisi maddenin gaz hâlinden sıvı hâline veya sıvı hâlden katı hâline geçmesini sağlar. Bu durumlarda maddenin sıcaklığında bir değişim gözlenmez.

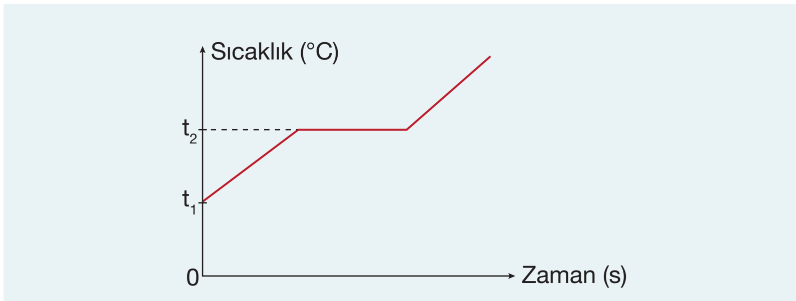
Maddenin bir hâlden diğer bir hâle dönüşümüne **hâl değişimi** denir. Her madde ısıtıldığında hâl değiştirmeyebilir. Bazı durumlarda ısıtılan bir madde erimeden veya kaynamadan önce bozunabilir. Isıtıldıklarında bozunan maddelerin hâl değişim sıcaklıklarından bahsedilmez.

Tablo 4.6'da bir maddenin hâl değişimleri, alınan veya verilen ısı enerjileri ile birlikte gösterilmiştir. +Q değeri hâl değişiminin maddeye ısı enerjisi verilerek –Q değeri ise hâl değişiminin maddeden ısı enerjisi çekilerek gerçekleştiğini gösterir.

Tablo 4.6 *Maddenin hâl değişimleri*



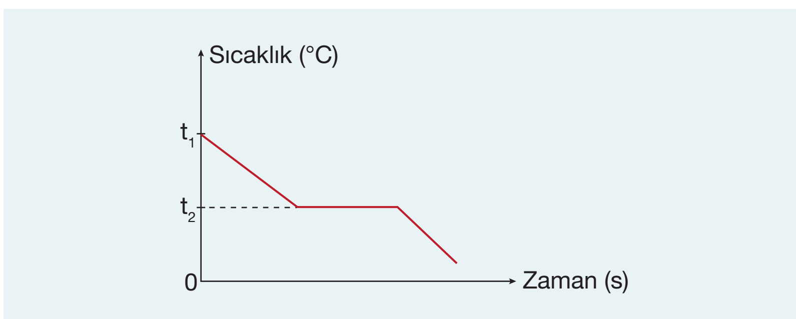
Bir maddenin, katı hâlden sıvı hâle geçmesi **erime**, sıvı hâlden katı hâle geçmesi **donma** olayıdır. Bir maddenin aynı koşullar altında (aynı dış basınçta) erime noktası donma noktasına eşittir. Grafik 4.1'de saf bir maddenin hâl değişim grafiği görülmektedir.



Grafik 4.1 *Saf bir maddenin ısınmasına ait hâl değişim grafiği*

Grafik 4.1'de çizilen ısınma grafiğinde t_1 sıcaklığı maddenin başlangıç sıcaklığıdır. Bu sıcaklıkta madde katı hâlde veya sıvı hâlde olabilir. t_1 değerinde madde katı hâlde ise t_2 sıcaklığı erime noktası, sıvı hâlde ise t_2 sıcaklığı kaynama noktasıdır.

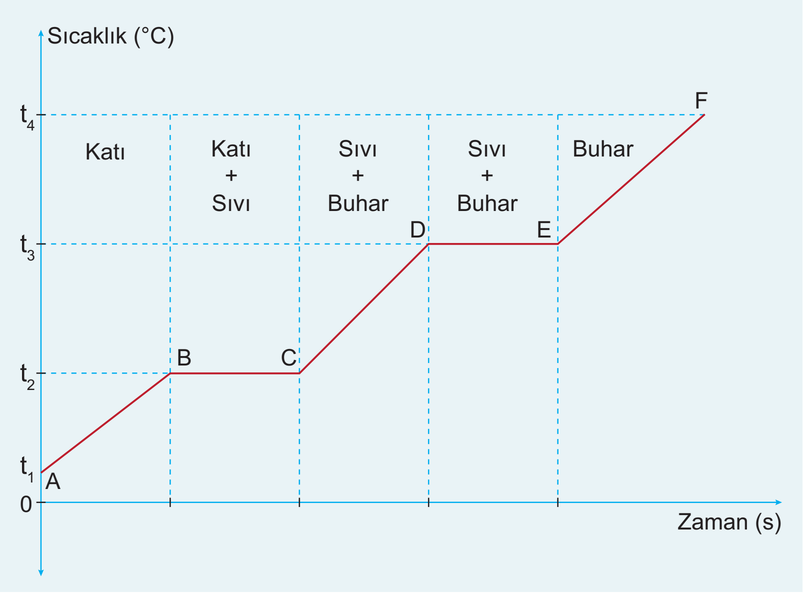
Saf bir maddenin hâl değiştirmesinde soğuma grafiği de çizilebilir. Grafik 4.2'de görülen soğuma grafiği maddeden ısı enerjisi çekilmesi sonucu oluşan sıcaklık değişiminin zamana göre çizilen grafiğidir.



Grafik 4.2 *Saf bir maddenin soğumasına ait hâl değişim grafiği*

Grafik 4.2'de çizilen soğuma grafiğinde saf maddenin başlangıç sıcaklığı t_1'dir. Bu sıcaklıkta madde gaz veya sıvı hâlde olabilir. t_1 sıcaklığında madde gaz hâlde ise t_2 sıcaklığı yoğuşma noktası, sıvı hâlde ise t_2 sıcaklığı donma noktasıdır. Isınma ve soğuma grafiklerinde hâl değişimlerinin sabit sıcaklıkta gerçekleşmesi bize maddenin saf madde olduğunu belirtir. Saf olmayan maddeler genellikle sabit sıcaklıkta hâl değiştirmez.

Saf bir katı madde ısıtıldığında veya saf bir gaz madde soğutulduğunda iki kez hâl değiştirir. Grafik 4.3'te saf bir katı maddenin ısınmasına ait sıcaklık-zaman grafiğini çizerek hâl değişim olaylarını yorumlayalım.



Grafik 4.3 *Saf bir katı maddenin ısınmasına ait sıcaklık-zaman grafiği*

Madde erime sıcaklığının altındaki t_1 sıcaklığında katı hâldedir. A-B aralığında verilen ısı enerjisi taneciklerin kinetik enerjilerini artırır ve sıcaklık artar. B noktasına kadar madde katı hâldedir. t_2 sıcaklığı maddenin erime noktasıdır. B-C aralığında madde aldığı ısı enerjisinden dolayı taneciklerinin potansiyel enerjisini artırarak hâl değiştirir. C noktasında maddenin tamamı sıvı hâldedir. C-D aralığında sıvı hâldeki maddenin sıcaklığı artar. Bu bölgede alınan enerji kinetik enerji artışında kullanılmıştır. t_3 sıcaklığı maddenin kaynama noktasıdır. D-E aralığında sıvı madde kaynamaktadır. Kaynama süresince sıcaklık sabit kalır. Sıcaklığın sabit olması taneciklerin ortalama kinetik enerjilerinin sabit olması anlamına gelir. E noktasında maddenin tamamı buhar hâline gelmiştir. E noktasından sonra F noktasına kadar kapalı bir kapta buharın sıcaklığı arttırılabilir. Bu ısınma olayında madde t_2 ve t_3 sıcaklıklarında iki kez hâl değiştirmiştir. B-C aralığında madde sabit sıcaklıkta erir ve t_2 sıcaklığı da katının erime noktasıdır. D-E aralığında madde kaynamaktadır ve t_3 sıcaklığı maddenin kaynama noktasıdır.

2. DENEY TASARIMI Deneysel Olarak Saf Suyun Hâl Değişim Grafiğinin Çizilmesi

Ne Öğreneceğiz?

- Saf suyun sıvı hâlden gaz hâline getirilmesi ve deneyle ilgili hâl değişim grafiğinin çizilmesi

Araç ve Gereçler

- Cam balon (500 mL), saf su (akü suyu), termometre, çift delikli lastik tıpa, sacayak, tel kafes, bunzen beki (ispirto ocağı), mesnet, bağlantı parçaları, kısa cam boru, kronometre.

Etkinlik Basamakları

- Cam balonun yaklaşık yarısına kadar saf su doldurulur.
- Çift delikli lastik tıpa öncelikle ıslatılır. Çok dikkatli bir şekilde termometre ve kısa cam boru çift delikli lastik tıpaya takılır.
- Termometre takılı olan lastik tıpa cam balonun ağzına yerleştirilir. Termometrenin cıva haznesinin su yüzeyine değmemesi gerekir. En doğru sıcaklık sıvı yüzeyindeki buharın sıcaklığıdır.
- Cam balon, tel kafesli sacayak üzerinde bir mesnet ve bağlantı parçaları ile sabitlenir.
- Termometreden ölçülen ilk sıcaklık değeri okunarak sıfırıncı dakika olarak aşağıdaki sıcaklık - zaman tablosuna yazılır.
- Kronometre ile sizin belirleyeceğiniz zaman aralıklarında termometreden sıcaklık değeri okunur ve sıcaklık - zaman tablosuna yazılır.
- Saf suyun sıcaklığının sabit kaldığı birkaç sıcaklık ölçümünden sonra deneye son verilir.
- Deney sonuçlarının yazılacağı sıcaklık - zaman tablosu aşağıda verilmiştir.

Zaman (dk)																
Sıcaklık (°C)																

- Deney sonucunda oluşturulan sıcaklık - zaman tablosundaki sayısal değerlere göre, saf su için hâl değişim grafiğini aşağıdaki şablon üzerine çiziniz.



Saf suyun hâl değişim grafiği

4. ÜNİTE, 4. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Saf katı maddeye ait sıcaklık-zaman grafiğine göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

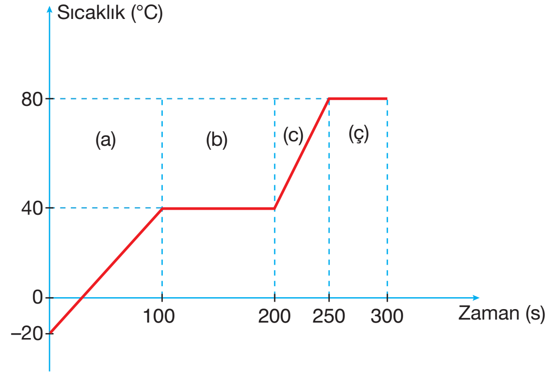
a) –10 °C sıcaklıkta madde hangi hâldedir?

b) Maddenin erime noktası kaç °C'tur?

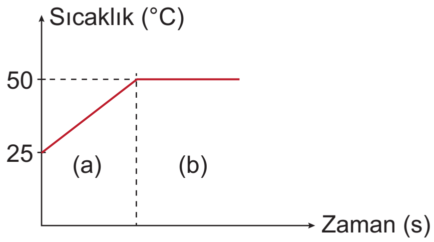
c) Maddenin buhar hâli hangi aralıklarda görülür?

ç) Maddenin kaynama noktası kaç °C'tur?

d) Maddenin erime süresi kaç saniyedir?



2.



Saf sıvı bir maddenin ısınma grafiği yanda verilmiştir. (a) ve (b) bölümlerinde ortalama kinetik enerji ve potansiyel enerji değişimlerini açıklayınız.

....

3. Gaz tanecikleri bulundukları kapta nasıl basınç oluşturur? Açıklayınız.

....

4. Sıcaklık nedir? Tanımlayınız. Sıcaklığı artan bir gazın taneciklerinin kinetik enerjisi nasıl değişir?

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Bir gaza basınç uygulandığında hacminde gözle görülür bir değişim gerçekleşebilir.	◯	◯
b. Gazları basınç uygulayarak veya sıcaklıklarını artırarak sıvılaştırabiliriz.	◯	◯
c. Bir maddenin gaz hâlinin yoğunluğu katı ve sıvı hâlinden küçüktür.	◯	◯
ç. Maddenin taneciklerinin düzensizliği en yüksek hâl gaz hâlidir.	◯	◯
d. Gaz tanecikleri bulundukları kapta gelişigüzel hareket eder.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Gaz taneciklerinin birim yüzeye uyguladıkları kuvvete .... denir.

b. 1 atmosfer basınç .... mmHg basınç değerine eşittir.

c. Maddenin taneciklerinin ortalama kinetik enerjilerinin görünümü .... olarak tanımlanır.

ç. 1 mol molekül .... tane moleküldür.

d. 6,02 x 10^{23} değerine, bulan bilim insanını onurlandırmak adına .... sayısı denir.

7. Gazların genel özellikleri ile ilgili;

I. Bulundukları kabın hacmini ve şeklini alırlar.
II. Sıvılaştırılabilirler.
III. Genleşemezler.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

8. Kapalı ve sabit hacimli olan bir kapta metan (CH_4(g)) ve helyum (He(g)) gazı karışım hâlinde bulunmaktadır.

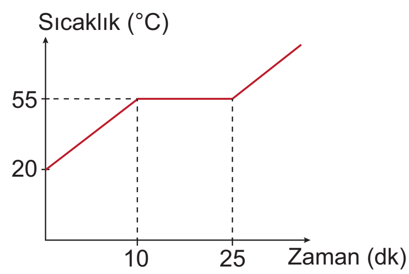
Buna göre;

I. CH_4 gazının hacmi kabın hacmine eşittir.
II. He gazının hacmi kabın hacmine eşittir.
III. Gaz karışımı homojendir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

9.



Saf bir katının ısınma grafiği verilmiştir.

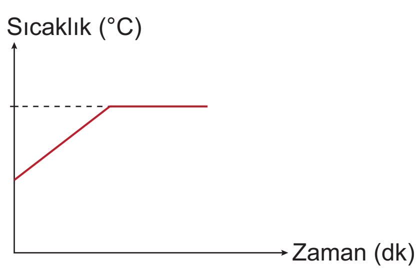
Buna göre;

I. Katının erime noktası 55 °C'tur.
II. Katının erime süresi 25 dakikadır.
III. Katının tamamı erimiştir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

10.



Verilen grafikle ilgili;

I. Saf bir katının ısınma grafiği olabilir.
II. Saf bir sıvının ısınma grafiği olabilir.
III. Maddenin taneciklerinin kinetik enerjileri artmıştır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

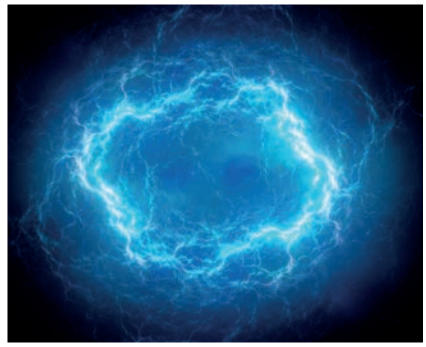
5. BÖLÜM PLAZMA

▶ Bu bölümde maddenin plazma hâlini ve plazma hâlin genel özelliklerini öğreneceğiz.

4.5.1 MADDENİN PLAZMA HÂLİ

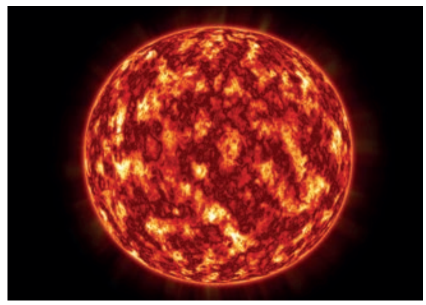
Maddenin en yüksek enerjili iyon hâli plazmadır. Katı maddeye ısı enerjisi verildiğinde erime, sıvı maddeye ısı enerjisi verildiğinde buharlaşma, gaz maddeye ısı enerjisi verildiğinde iyonizasyon oluşur. Gaz hâlindeki bir maddenin enerji alarak nötr yapısını bozmadan iyonlar oluşturmasına **iyonizasyon** denir. Enerjisi azalan plazma hâlin tekrar nötr tanecikler hâline dönmesine ise **deiyonizasyon** denir.

Maddenin gaz hâlinde bulunan atomlar nötr yapıdadır. Bu atomlara yüksek enerji verildiğinde yörüngelerde dolaşan elektronlardan bazıları atomdan kopar ve bulunduğu ortamda dolaşır. Böylece madde bazı atomları yüksüz, elektron kopan atomları pozitif yüklü ve kopan negatif yüklü elektronlardan oluşan bir hâl alır. Bu şekilde nötr atomlar, iyonlar ve elektronlardan oluşan hâle **plazma hâl** denir. Bir cam küredeki asal gaz atomlarına yüksek voltajlı elektrik akımı verildiğinde plazma hâl oluşur (Görsel 4.18).



Görsel 4.18 *Cam bir küredeki plazma hâl*

Benzer şekilde floresan lambaların içinde gaz hâlindeki atomlara yüksek voltaj elektrik akımı verildiğinde elektronlardan bazıları atomlardan kopar. Tekrar atoma geri dönen elektronlardan dolayı da lamba ışık saçar. Floresan lamba içindeki madde elektrik akımı uygulandığı sürece plazma hâlindedir. Güneş'te sürekli radyoaktif tepkimeler gerçekleşmektedir. Bu radyoaktif tepkimelerde çok yüksek enerji açığa çıkar. Oluşan bu enerjide Güneş'in yapısındaki helyum ve hidrojen gazlarını plazma hâline getirir (Görsel 4.19). Benzer şekilde mum alevi de kısmi bir şekilde plazma özelliği gösterir (Görsel 4.20).



Görsel 4.19 *Plazma hâlindeki Güneş*



Görsel 4.20 *Mum alevi kısmi plazma hâldir.*

Maddenin plazma hâli gaz hâlden çok farklı özellikler göstermektedir. Plazma hâlin genel özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Maddenin yüksek enerjili iyon hâlidir.
- Yapısında nötr, pozitif ve negatif yüklü tanecikler bulundurur. Plazmanın tamamı nötr yapıdadır.
- Yüklü tanecikler içermesinden dolayı elektrik akımını iletir.
- Gazlar gibi belirli bir şekil ve hacimleri yoktur.

Gökyüzü ile yeryüzü arasındaki elektrik boşalmasına **yıldırım** denir. Bu olay sırasında havadaki gazlara yüksek gerilim aktarılır. Ortamdaki gazlarda plazma hâline geçer (4.21).



Görsel 4.21 *Plazma hâl içeren yıldırım*

Plazma hâlin en güzel görüntüsü kuzey ışıklarıdır. Güneş'ten savrulan yüklü tanecikler Dünya'nın manyetik çekim etkisi ile yakalanıp kutup bölgelerinden atmosfere girerler. Bu parçacıklar havadaki azot (N_2) ve oksijen (O_2) moleküllerindeki atomları iyonlaştırır. İyonlaşan bu atomlar ışık saçar. Bu ışınıma **kuzey ışıkları** (aurora) denir.

4. ÜNİTE, 5. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Maddenin gaz hâlinden plazma hâline geçiş için gereken şartlar nelerdir?

....

....

2. İyonizasyon ve deiyonizasyon nedir? Açıklayınız.

....

....

3. Plazma hâlin elektrik akımını iletmesinin sebebi nedir? Açıklayınız.

....

....

4. Kuzey ışıklarının oluşma sebebi nedir? Açıklayınız.

....

....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

	D	Y
a. Gaz hâlindeki bir maddenin iyon hâlini oluşturmasına iyonizasyon denir.	◯	◯
b. Güneş plazma hâldedir.	◯	◯
c. Floresan lamba ışık saçarken içindeki madde gaz hâlindedir.	◯	◯
ç. Mum alevinin yapısında plazma hâl bulunur.	◯	◯
d. Yıldırım olayında havadaki gazlar plazma hâle geçerler.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Güneş'ten Dünya atmosferine kadar oluşan yüklü tanecikler .... oluşturur.

b. Maddenin plazma hâlinin belirli bir hacmi ....

c. Plazma .... akımını iyi iletir.

ç. Güneş'teki yüksek enerjinin kaynağı .... dir.

d. Bir cam küre içindeki asal gaz atomları ile .... oluşturulabilir.

7. Plazma hâl için;

I. Maddenin en yüksek enerjili hâlidir.
II. Plazma hâlin tamamı negatif yüklüdür.
III. İyonizasyon sonucunda oluşur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

8. Plazma hâlden gaz hâle geçiş için;

I. Pozitif yüklü iyonlar ve elektronlar nötr atomları oluşturur.
II. Enerjisi artar.
III. Işık saçmaya devam eder.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

9. I. Güneş
II. Helyum gazı
III. Floresan lamba
IV. Kuzey ışıkları

Yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangilerinde maddenin plazma hâli görülür?

A) I ve II B) I, II ve III
C) I, III ve IV D) II, III ve IV
E) I, II, III ve IV

10. Maddenin plazma ve gaz hâli için;

I. Belirli bir hacim ve şekilleri yoktur.
II. Plazmada elektrostatik etkileşimler etkilidir.
III. Her iki hâlde nötr yapıdadır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

4. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere tabloda verilen ifadelerden uygun olanlarını yazınız.

1	*katı*	**2**	*kovalent*	**3**	*küçük*
4	*büyük*	**5**	*LPG*	**6**	*sabittir*
7	*760*	**8**	*plazma*	**9**	*hissedilen sıcaklık*

1. Petrolün damıtılması sırasında elde edilen sıvılaştırılmış gazın adı .... olarak bilinir.

2. 1 atm basıncının mmHg eş değeri .... mmHg'dır.

3. Maddenin yüksek enerjili iyon hâli .... hâldir.

4. Maddenin taneciklerinin en düzenli ve kararlı olduğu hâl .... hâldir.

5. Moleküller arası çekim kuvvetleri küçük olan sıvıların aynı sıcaklıkta denge buhar basınçları .... olur.

6. Elmas ve grafit .... katılar olarak sınıflandırılır.

7. Saf sıvıların, sabit dış basınçta kaynamaları süresince ortalama kinetik enerjileri ....

8. Ölçülen değil, algılanan sıcaklıktan .... olarak bahsedilir.

B) Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

		D	Y
1.	Gazların miktarı ve sıcaklıkları ne olursa olsun, hacimleri bulundukları kabın hacmine eşittir.	◯	◯
2.	N_2 ve O_2 gazları sıvılaştırılmış havanın damıtılması ile elde edilebilir.	◯	◯
3.	700 mmHg dış basınçta kaynamakta olan bir sıvının kaynama noktasına, normal kaynama noktası denir.	◯	◯
4.	Termometre ile ölçülen sıcaklık gerçek sıcaklıktır.	◯	◯
5.	Tanecikleri arasında etkileşimin olmadığı kabul edilen madde gaz hâldedir.	◯	◯
6.	Sıvıların akışkanlıklarına viskozite denir.	◯	◯
7.	Sıcaklık artışı sıvıların viskozitesini artırır.	◯	◯
8.	Dış basınç bir sıvının kaynama noktasına etki ederken denge buhar basıncına etki etmez.	◯	◯
9.	İyonik katıların sıvı hâlleri ve metalik katıların katı hâlleri elektrik akımını iletir.	◯	◯
10.	Karbonun allotropu olan elmas bilinen en sert doğal maddedir.	◯	◯

C) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

1. Gazlar düşük sıcaklık ve yüksek basınçlarda .... hâle geçebilir.
2. Gaz tanecikleri bulundukları kabın bütün yüzeylerine .... basınç yaparlar.
3. Gazların sıcaklıkları .... ve .... ölçeğinde ölçülebilir.
4. Bir gaz karışımındaki gaz türleri .... yapıdadır.
5. 1 mol CH_4 gazındaki molekül sayısı .... tanedir.
6. Belirli bir miktar gaza basınç uygulanırsa .... gözle görülür şekilde azalır.
7. Bir sıvının sıcaklığının azaltılması viskozitesini ....
8. Buharlaşma sıvının yüzeyinde, ... ise sıvının her yerinde olur.
9. En basit kristal yapıya sahip olan, en düzenli ve en kararlı katılar .... katılardır.
10. NaCl .... katı, Na ise .... katıya örnektir.

D) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Doğada oluşan su döngüsünün sonuçlarını canlılar açısından değerlendiriniz.

   ....

2. LPG ve LNG kısaltmaları hangi maddeleri ifade eder. LPG ve LNG maddelerinden hangisinin sıvılaştırılması daha kolaydır? Açıklayınız.

   ....

3. Buzdolabı ve klimalarda kullanılan soğutucu akışkanların genel özellikleri nelerdir?

   ....

4. Amorf katıların genel özellikleri nelerdir? Bu katı türüne örnekler veriniz.

   ....

5. Kristal katıları sınıflandırarak her birine örnek veriniz.

   ....

6. İyonik katılarda kimyasal türleri bir arada tutan etkin çekim kuvveti nedir? İyonik bağların katı kristalinde iyonik örgü oluşturmasını açıklayınız.

   ....

7. Metalik katıların birbirinden çok farklı erime noktasına sahip olmalarının sebebi nedir?

   ....

8. Bir sıvının viskozitesine etki eden faktörler nelerdir? Açıklayınız.

   ....

9. Denge buhar basıncı nedir? Sıvının sıcaklığının artışı denge buhar basıncını nasıl etkiler?

   ....

10. Plazma hâlin genel özellikleri nelerdir? Açıklayınız.

    ....

E) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Gazlar ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Gaz tanecikleri arasında çok büyük boşluk bulunur.

B) Hacimleri bulundukları kabın hacmine eşittir.

C) Yüksek sıcaklıkta basınçları azaltıldığında sıvılaşabilirler.

D) Tanecikleri gelişigüzel hareket eder.

E) Gaz taneciklerinin ortalama kinetik enerjileri sabit sıcaklıkta değişmez.

2. Gazların genel özellikleri ile ilgili;

I. Bütün gaz karışımları homojendir.

II. Elektrik akımını iletmezler.

III. Isıtıldıklarında genleşebilirler.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Gazlar ile ilgili;

I. Bulundukları kabın hacmini ve şeklini alırlar.

II. Basınçları artırılarak sıvılaştırılabilirler.

III. Akışkandırlar.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

4. Sıvılar ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Bulundukları kabın doldurdukları kadarının şeklini alır.

B) Tanecikleri titreşim ve öteleme hareketi yapar.

C) Viskozitesi büyük olan sıvının akışkanlığı da fazladır.

D) Sıcaklığı artırılan bir sıvının viskozitesi azalır.

E) Moleküller arası çekim kuvvetleri fazla olan sıvının denge buhar basıncı küçük olur.

5. I. Su

II. Zeytinyağı

III. Bal

Aynı sıcaklıkta oldukları bilinen yukarıdaki sıvıların viskozitelerinin karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) III > I > II B) I > II > III C) II > I > III D) III > II > I E) I > III > II

6. Sıcaklığı azaltılan bir sıvının;

I. Viskozite

II. Moleküller arası etkileşim

III. Denge buhar basıncı

özelliklerinden hangisi ya da hangileri artar?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

7. **Kaynama olayı ile ilgili;**

I. Sıvının denge buhar basıncının dış basınca eşit olduğu durumdaki olaydır.

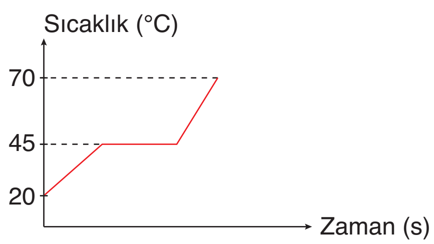
II. Dış basınç 760 mmHg ise sıvının normal kaynama noktasından bahsedilir.

III. Deniz seviyesinden yukarı çıktıkça sıvıların kaynama sıcaklıkları artar.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

8.



Saf katı bir maddenin sıcaklık-zaman grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

I. Erime noktası 45 °C'tur.

II. 20 – 70 °C aralığında kinetik ve potansiyel enerji artmıştır.

III. 70 °C sıcaklıkta sıvı hâldeki madde kaynamaktadır.

yargılarından hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

9. Saf bir katı, sabit dış basınçta bulunduğu kapta erimektedir.

Buna göre;

I. Sıcaklığı sabittir.

II. Potansiyel enerjisi artmaktadır.

III. Isı enerjisi almaktadır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

10. **Amorf katılar için;**

I. Tanecikleri rastgele yığınlar hâlindedir.

II. Cam, tereyağı, plastik bu katılara örnektir.

III. Erime noktaları sabittir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

11. **Kristal yapıdaki katılar ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Serttirler, sıkıştırılamazlar.

B) İyonik, kovalent, moleküler ve metalik kristaller olarak sınıflandırılır.

C) Buz, kristal yapıdaki katı bir maddedir.

D) Sayıları amorf yapılı katılardan daha fazladır.

E) Polar kovalent bağ içeren bir madde kristal yapıdaki katı olamaz.

12. Aşağıda verilen katı madde ve kristal türü eşleştirmelerinden hangisi <u>yanlıştır</u>?

	Katı Madde	Kristal Türü
A)	CaO	İyonik
B)	Grafit	Kovalent
C)	Cu	Metalik
D)	CO_2	Kovalent
E)	H_2O	Moleküler

13. Kristal yapılı katılarda kimyasal türleri bir arada tutan çekim kuvvetlerinden bahsedilir.

Bu çekim kuvvetleri için;

I. Metalik kristallerde metalik bağdır.

II. Moleküler kristallerde van der Waals veya hidrojen bağlarıdır.

III. Kovalent kristallerde kovalent bağdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

14. Aynı koşullarda bulunan X maddesi gaz, Y maddesi sıvı, Z maddesi ise katıdır.

Buna göre;

I. Z'nin tanecikleri öteleme hareketi yapar.

II. X maddesi akışkandır.

III. Y sıkıştırılabilir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

15. Doğadaki su döngüsü için;

I. Oluşumu sırasında bir enerji alışverişi olmaz.

II. Donma olayı gerçekleşebilir.

III. Suyun temizlenmesinde etkilidir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

16. Maddenin plazma hâli ile ilgili;

I. Yıldızların yapısında bulunur.

II. Kuzey ışıklarını oluşturabilir.

III. Gaz hâldeki gibi yüklü tanecik içermez.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

17. Maddelerin hâl değiştirmeleri ile ilgili;

I. Sıvılar her sıcaklıkta buharlaşabilir.

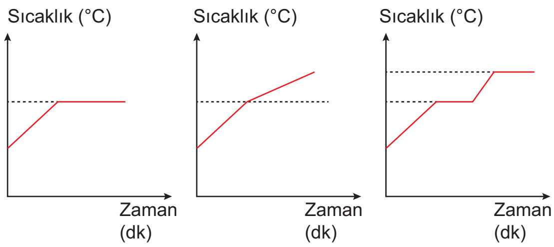
II. Saf maddelerin hâl değiştirme sıcaklıkları sabittir.

III. Saf buzun 1 atmosfer dış basınçtaki erime noktası 0 °C'tur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

18.

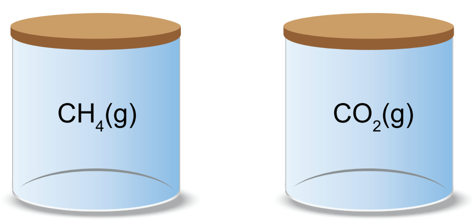


I. II. III.

Yukarıda verilen ısınma grafiklerinden hangisi ya da hangileri saf bir sıvıya ait olabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

19.



1 mol *1 mol*

Kaplarda verilen gazlarla ilgili;

I. Her ikisi de bulunduğu kabı tamamen doldurmuştur.

II. Molekül sayıları eşittir.

III. Tanecikler kabın sadece tabanına bir basınç oluşturur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

20. Denge buhar basıncı ile ilgili;

I. Sıvının sıcaklığı değiştiğinde denge buhar basıncı da değişir.

II. Sıvı molekülleri arası etkileşim ne kadar büyükse denge buhar basıncı o kadar küçük olur.

III. Ağzı açık bir kaptaki sıvının denge buhar basıncından bahsedilemez.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

5. ÜNİTE

DOĞA VE KİMYA



Dünya'daki canlı ve cansız her madde topluluğunun diğer maddelerle ilişkileri vardır. Bütün canlı sistemler çevreleri ile madde ve enerji alışverişinde bulunur. Çevremizde bulunan bazı maddeler Dünya'nın oluşumundan bu yana vardır. İnsanlar su ve metan gazı gibi maddelerle sürekli etkileşmişlerdir. Yaşam şartlarını iyileştirmek ve yeni maddeler üretmek için kimya bilimi sürekli çalışmıştır. Bu üretim sırasında yüzyıllardır yaşam şartları değişmiş ancak elde edilen yeni madde gruplarının doğaya zararları olmuştur.

Çevremizi kimyasal açıdan iyi tanırsak daha yaşanabilir bir çevre hedefine yaklaşabiliriz. Bu ünitede suyun önemi, su tasarrufu, suyun özellikleri, çevre kirliliği ve kirleticilerin etkilerinin azaltılması konularını öğreneceğiz.

5. ÜNİTE ÖN DEĞERLENDİRME

1. Suyun bütün canlılar için önemini araştırınız.

....

2. Suyun Dünya'da çoğunlukla nerelerde ve hangi hâllerde bulunduğunu açıklayınız.

....

3. Dünya üzerindeki tatlı su kaynaklarının yüzde kaçı kullanılabilir durumdadır? Araştırınız.

....

4. Yaşadığınız ortamdaki kullanılabilir su kaynaklarının tasarruflu kullanılması için ne yapabilirsiniz? Çözüm önerilerinizi belirtiniz.

....

5. Sert ve yumuşak su nedir? Araştırınız.

....

6. Hava, toprak ve su kirliliğinin sebepleri nelerdir?

....

7. Sera etkisine sebep olan gazlar hangileridir? Atmosferdeki ozon tabakasının oluşumu nasıl gerçekleşir? Ozon tabakasının incelmesinin sonuçları nelerdir? Araştırınız.

....

8. Çevreye zararlı bazı maddelerin etkilerinin azaltılması konusunda çözüm önerileriniz nelerdir?

....

1. BÖLÜM

SU VE HAYAT

▶ Bu bölümde suyun varlıklar için önemi, su tasarrufu, su kaynaklarının korunması, suyun sertlik ve yumuşaklık özelliklerini öğreneceğiz.

5.1.1 SUYUN ÖNEMİ

Yeryüzünde canlılığın oluşumundan bugüne kadar bütün canlıların vazgeçemediği bileşik sudur. Başka bir gezegende canlı yaşamının olup olmadığına yönelik çalışmalarda öncelikle o gezegende suyun varlığı araştırılır. Susuz bir ortamda canlı organizma yaşayamaz. Her canlının bileşiminde belirli bir oranda su vardır. Tarihte büyük medeniyetlerin kurulduğu, bugün birçok şehrin bulunduğu yerler su kaynaklarının yakınındadır. Bütün canlıların suya bağımlılığı o kadar yüksektir ki belirli bir orandaki su kaybı canlının yaşamını kaybetmesine sebep olur. Canlıların açlığa karşı dayanma süreleri susuzluğa karşı dayanma sürülerinden daha uzundur. Suyun eksikliği veya kirliliği çok büyük felaketlere sebep olur. “Su yaşamımız için çok önemlidir.” demek, suyu küçümsemektir. Su kesinlikle hayatın kendisidir.

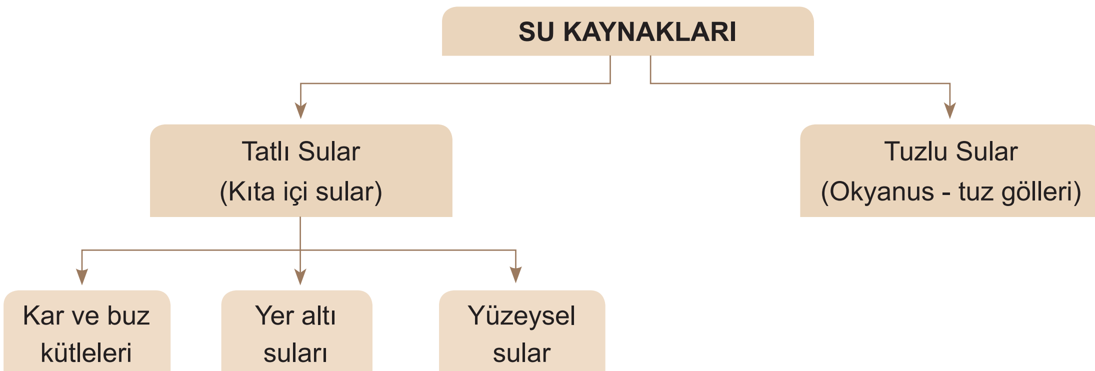
İnsan vücudundaki su oranı yaş, cinsiyet ve iklim koşulları gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bebeklerde su oranı çok yüksekken yetişkin bir insanda yaklaşık vücudun %60’ı sudur. İnsanların yaşı büyüdükçe vücuttaki suyun yerini yağ dokusu alır ve su oranı düşer. Sonuçta bu kadar büyük oranlarda su içeren organizmamızda bu maddenin birçok görevi olmalıdır. Su besin maddelerinin vücutta taşınmasında, sindirim ve emilim işlemlerinde, metabolizmadaki kimyasal tepkimelerin gerçekleştirilmesinde, ter yolu ile vücut ısısının ayarlanmasında görev alır. Vücuttaki su terleme, nefes alıp verme ve idrar yolu ile sürekli dışarıya atılır. Su dengesini sağlamak için de yaşam koşullarına, yaşa, cinsiyete göre her gün belirli bir miktar su içmeliyiz. Günlük su ihtiyacımızın bir kısmını yiyeceklerden karşılasak da içerek de su tüketmeliyiz.

Bitkilerin de yaşayabilmesi için alması gereken temel maddelerden birisi sudur. Bitki topraktan aldığı suyu fotosentez işlemleri sırasında kullanır. Bu şekilde besin maddelerinin üretilmesi sağlanır. Topraktan alınması gereken diğer minerallerde su yolu ile bitkinin yapraklarına kadar taşınır. Terleme yolu ile de aldığı suyu tekrar dışarıya verir.

Tatlı ve tuzlu suların içinde çok fazla sayıda canlı türünü içeren bir yaşam vardır. Okyanuslarda yaşayan bazı organizmalar Dünya’daki oksijen gazının büyük bir yüzdesini sağlamaktadır.

Sonuçta Dünya üzerindeki yaşamın devamında her canlı türü için su çok önemlidir.

Yeryüzündeki suların doğal bir dolaşım hareketi (hidrolojik döngü) vardır. Bu döngüde temel enerji kaynağı Güneş'tir. Suların atmosfere yükselmesini, milyarlarca ton suyun dağlarda kar olarak toplanmasını sağlayan Güneş'tir. Bu hidrolojik döngü sırasında Dünya'daki toplam su miktarının değişmediği kabul edilir. Dünya'daki doğal su kaynaklarının sınıflandırılması Tablo 5.1'de verilmiştir. Ancak fosil yakıtların yakılması nedeniyle ve volkanik olaylar sonucunda her yıl belirli miktar su hidrolojik döngüye katılır. Ayrıca kayaçların yer altındaki suları tutması ile de döngüden su çekilmektedir. Dünya tarihi incelendiğinde su dengesinde önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür.

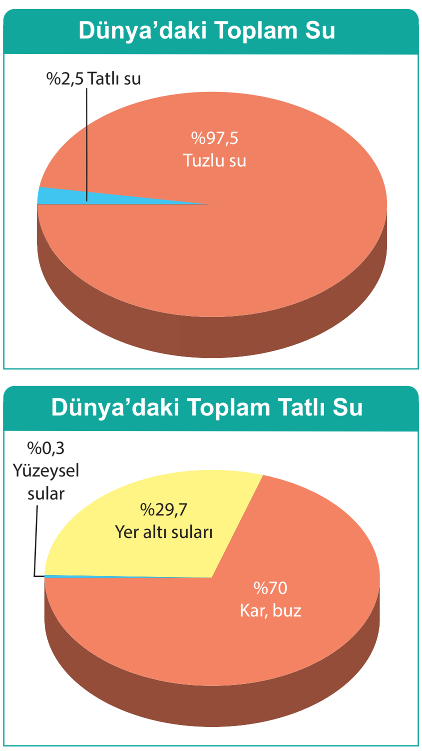


Tablo 5.1 *Su kaynaklarının sınıflandırılması*

Yeryüzündeki toplam su miktarını sabit olarak kabul ediyoruz. Ancak bu suların yeryüzüne dağılımı eşit olmadığı gibi her bölgedeki kullanılabilirlik oranı da aynı değildir. Su, insanlar tarafından içme suyu olarak, sulamada ve çeşitli sanayi dallarında kullanılmaktadır. Bu kullanım şekillerine uygun olan ve doğada belirli bir miktarda bulunan tatlı su kaynakları vardır. Ancak dünya nüfusunun artması, kentleşme, sanayileşme gibi faktörler kullanılan su miktarını artırmaktadır. Aynı zamanda atık suların su kaynaklarına karışması, altyapı yetersizliği ve yanlış tarımsal sulamalar nedeniyle kullanılabilir su kaynaklarının oranı azalmaktadır. Ayrıca küresel ısınma sonucunda su kaynaklarının oranında ve dağılımındaki dengesizlik de bu sorunu artırmaktadır.

Yüzeyinin yaklaşık 3/4'ünün sularla kaplı olduğu bir su gezegenindeki suların kullanılabilirlik oranı şaşırtıcıdır. Dünya'daki toplam su miktarının %2,5'i tatlı su kaynağıdır. Tatlı suların yaklaşık %70'i buzullarda katı hâldedir. Oran olarak çok düşük olan tatlı su kaynaklarının da Dünya yüzeyinde kıtalara göre dağılımı; Amerika'da %45, Asya'da %28, Avrupa'da %15,5, Afrika'da %9 şeklindedir.

Grafik 5.1'de görüldüğü gibi Dünya'daki toplam su miktarının %2,5 kadarı tatlı sudur. Bunun da %70'i kar ve buz olarak sürekli katı hâldedir. Bu su kütlesi kullanımda değildir. Tatlı su miktarının %29,7'si



Grafik 5.1 *Dünya'daki su kaynaklarının kullanılabilirlik dağılımı*

yer altı sularını oluşturmaktadır. Yer altı sularının tamamını kullanamayız. Dünya'daki toplam tatlı su miktarının sadece %0,3'ü yüzeysel sulardır (Görsel 5.1). Sonuç olarak Dünya üzerindeki kullanılabilir tatlı su miktarının toplam su miktarına oranı çok düşüktür. Bu oran düşükte olsa yıllık kişi başına düşen tatlı su miktarı 22770 m^3 tür. Yıllık kişi başına düşen tatlı su miktarı yeterli olmasına rağmen su sorunlarının ortaya çıkmasının nedeni, suyun zaman ve yer açısından değişken olmasıdır. Kuzey Avrupa ve Kanada'da su fazlalığı varken bazı bölgelerde kuraklık yaşanmaktadır. Türkiye göreceli olarak bazı bölgelere göre fazla su kaynağına sahip olsa da su zengini bir ülke değildir. Kişi başına düşen tatlı su miktarı da sürekli azalmaktadır.

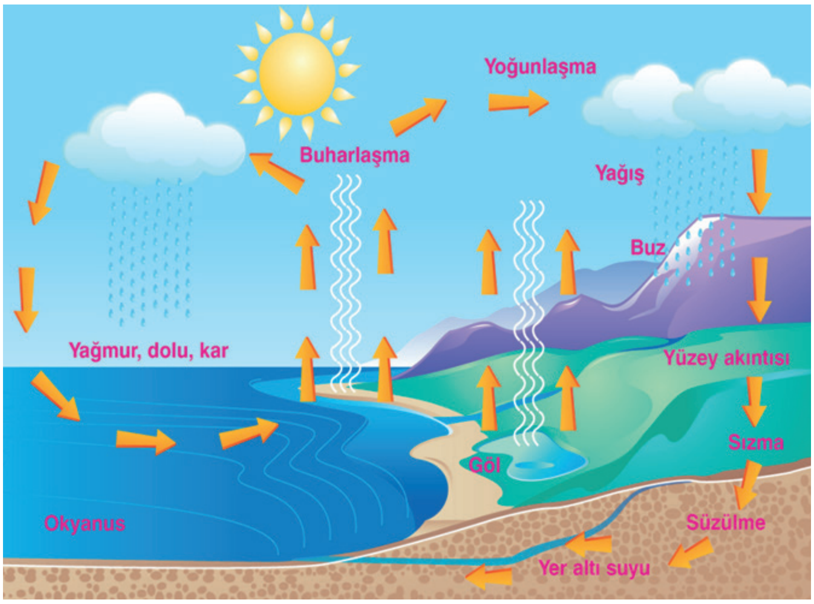


Görsel 5.1 Tatlı suların %0,3'ü yüzeysel sulardır.

Kullanılabilir su kaynaklarının oldukça az olduğu Dünya'da su döngüsü yardımı ile bu kaynaklar sürekli yenilenmektedir. Su döngüsü doğadaki su kaynaklarının değişmezliğini ifade eden bir kavramdır. Yeryüzündeki su kaynaklarını okyanuslar, denizler, göller, ırmaklar ve yer altı suları oluşturur. Dünyada bulunan bu su kütleleri döngünün her aşamasında kullanılabilir değildir. Okyanusun tuzlu suyunu içme suyu olarak kullanamadığımız hâlde bir kaynak suyunu rahatlıkla içme suyu olarak kullanabiliriz. Okyanuslardan, denizlerden, terleme yolu ile bitkilerden, solunum yolu ile insan ve hayvanlardan atmosfere gaz hâlinde ulaşan su, atmosferde doygunluğa ulaştığında yeryüzüne yağış olarak düşer. Okyanuslardan veya diğer kaynaklardan buharlaşan suyun yapısında, sanki doğal bir damıtma işlemi gibi sadece H_2O molekülleri vardır. Okyanuslardaki tuz, kaynama noktası yüksek olduğu için su ile birlikte buharlaşmaz.

Yağış olarak düşen su, yer altı sularını ve yüzeysel suları oluşturur. Bu su kütlesi, artık tuzundan arındırılmış ve çoğunlukla temizlenmiş tatlı su kütlesidir ve bütün canlılar tarafından kullanılabilir durumdadır. Canlıların kullandığı su da tekrar bu hidrolojik döngüye katılır (Şekil 5.1).

Sorun, insanların bu hidrolojik döngünün bazı basamaklarında kullanılabilir olan tatlı su kaynaklarını kirleterek kullanılabilir tatlı su oranını azaltmasındadır. Bir bölgedeki yağışları toplayan akarsular içme ve sulama suyu olarak kullanılabilir. Ancak bu akarsulara sanayi atıklarının karışması durumunda bu sular kullanılabilirliğini kaybeder. Ayrıca bu atıklar yer altı sularına, okyanuslara, denizlere, göllere karışarak etki alanını çok genişletebilir. O bölgede yaşayıp akarsuyu kullanan canlılar da direkt olarak bu kirlilikten etkilenecektir.



Şekil 5.1 Hidrolojik döngü (su döngüsü)

Doğa, canlıların kullanımından sonra suda oluşan organik bileşenleri temizleme gücüne sahiptir. Ancak bir nehre karışan zararlı kimyasallar karşısında doğa ve diğer canlılar zarar görmektedir. Bunun için günümüzde tatlı su kaynaklarının verimli kullanılması çok önemlidir.

5.1.2 SU TASARRUFU

Evimizde veya okulumuzda arızalı bir musluktan damlayan suyu çok önemsemeyiz. Ancak tatlı su kaynaklarının çok az olması ve Dünya'daki dağılımının dengesizliği bunun çok önemli hâle gelmesine neden olur. 1 saniyede 1 damla su damlatan bir musluğu değiştirmediğimizi düşünelim. 20 damla suyun 1 mL olduğunu bilirsek basit bir hesaplama ile bu musluğun bir yılda yaklaşık 1 ton kullanılabilir suyu boşa akıttığını hesaplayabiliriz. Dünyadaki çok sayıda arızalı musluk bu şekilde su damlatırsa su kaybımız çok büyük miktarlara ulaşır.

Görüldüğü gibi bir tek musluktan boşa akan su, büyük miktarlarda kullanılabilir su kaybına sebep olmaktadır. Bunun için suyu tasarruflu kullanmalıyız. Suyu tasarruflu kullanmak her vatandaşın hem kendi ülkesine hem de Dünya'ya karşı sorumluluğu ve görevidir. Hiç kimsenin bu sorumluluğu üzerinden atmaya hakkı yoktur. Çünkü bu Dünya üzerinde bütün insanlar ve diğer canlılarla birlikte yaşıyoruz.

Suyu tasarruflu kullanmak için kendimiz bazı tedbirler alabiliriz. Bunlar:

- Su kaçıran muslukların tamir edilmesi
- Banyo, mutfak ve evin diğer bölümlerinde suyu tasarruflu kullanmak
- Diş fırçalarken, elimizi sabunlarken suyu gereksiz yere harcamamak
- Aşırı bulaşık ve çamaşır deterjanı kullanmamak
- Mutfakta sürekli akan suyun altında bulaşık yıkamamak, bulaşık makinesi kullanmak
- Bulaşık ve çamaşır makinelerini boş kullanmamak, tam kapasite ile çalıştırmak
- Balkon gibi yıkanabilir alanların silinerek temizlenmesini sağlamak

5.1.3 SUYUN SERTLİĞİ

Yağmur suları yer altına süzülmeye başladığında temas hâlinde olduğu minerallerle etkileşime girerek onları çözer. Bir bölgede belirli seviyede çözünebilir kayaçlar yer alıyorsa yer altı suları başlıca aşındırma etkenidir. Bu kayaçların yapısında çok farklı kimyasallar olmakla birlikte sudaki çözünürlüğü asidik ortamda daha yüksek olan $Ca(HCO_3)_2$ ve $Mg(HCO_3)_2$ gibi mineraller yoğunluklu bulunur.

Atmosferde çok az miktarda (%0,03) bulunan ve organik maddelerin çürümesiyle de ortaya çıkan CO_2 yüzünden çoğu yer altı suyu az da olsa asidik özelliğe sahiptir. Yer altı suyu kayaçlardaki değişik boşluklara süzüldüğü zaman asidik karakterde olan su $Ca(HCO_3)_2$ veya $Mg(HCO_3)_2$ ile kolayca tepkimeye girer. Çözünen $Ca(HCO_3)_2$ su yardımı ile çok uzak bölgelere taşınabilir. Yer altı sularının bir bölgedeki kayaçları çok uzun süre çözmesi ile de yeryüzünde çökmeler oluşabilir. Bu çökmeler sonucunda çok derin mağaralar veya boşluklar oluşur (Görsel 5.2).



Görsel 5.2 *Dolinler, yer altı sularının kayaçları çözmesi sonucu oluşan çökme yapılardır.*

Yer altı sularının kayaçlarda bulunan $Mg(HCO_3)_2$ ve $Ca(HCO_3)_2$ tuzlarını çözmesi ile **sert sular** oluşur. Yapısında kayaçlardan gelen Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları az olan sular **yumuşak sular**dır. $Ca(HCO_3)_2$ ve $Mg(HCO_3)_2$ tuzlarının çözünmesi ile geçici sertlik oluşurken $CaSO_4$, $MgSO_4$ gibi tuzların çözünmesi ile kalıcı sertlik oluşur. Geçici sertlik suyun ısıtılması ile giderilebilirken, kalıcı sertlik için farklı yöntemler uygulanır. Suyun sertlik ya da yumuşaklığını çözünmüş Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları derişimlerinin toplamı belirler. Bu iyonların derişimi 60 mg/L'den az sular genel olarak yumuşak sular, 61-120 mg/L arası olanlar orta sertlikte sular, 121-180 mg/L arası olanlar sert sular, 180 mg/L'den daha fazla olanlar çok sert sulardır.

Su boruları, ısıtıcılar, bulaşık makineleri hatta bardaklar ve yemek takımlarında bile kireç oluşması sert suyun olumsuz bir yanıdır. Çaydanlıkların tabanında meydana gelen gri renkli sert kireç birikimleri de aynı süreçle gerçekleşir. Sert sular içilebilir nitelikte olsa da çamaşır yıkamaya elverişli olmayan sulardır. Sert sularda sabunlar iyi köpürmez ve fazladan sabun harcanmasına sebep olur. Sabun sert su ile temas ettiğinde köpürmez ve temizleme özelliği göstermez. Önce sudaki sertliği oluşturan Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları sabundaki Na^{+} iyonu ile yer değiştirir. Bu yer değiştirmede bir miktar sabun, temizleme özelliği göstermeden harcanır. Yeterli Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonu harcanınca sabun köpürmeye başlar.

5. ÜNİTE , 1. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. İnsan vücudundaki su oranı hangi faktörlere bağlı olarak değişir? Araştırınız.

....
....

2. Suyun insan vücudundaki görevleri nelerdir? Açıklayınız.

....
....

3. Dünya üzerindeki tatlı su kaynaklarını sınıflandırınız. Tatlı su kaynaklarının yüzde kaçı kullanılabilir su kaynağıdır?

....
....

4. Günlük yaşantınız sırasında yapabileceğiniz su tasarruf yöntemleri nelerdir? Bir gün boyunca uyguladığınız tasarruf yöntemlerini not alınız. Arkadaşlarınızla paylaşınız.

....
....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

	D	Y
a. Suda geçici sertlik oluşturan katyonlar Mg^{2+} ve Ca^{2+} iyonlarıdır.	○	○
b. Sabunun sert sularda temizleme özelliği daha fazladır.	○	○
c. Elde çamaşır ve bulaşık yıkanması su sarfiyatını arttırır.	○	○
ç. Su döngüsü yardımı ile kullanılabilir su kaynakları yenilenmektedir.	○	○
d. Dünya’daki tatlı su kaynaklarının tamamı kullanılabilir su kaynağıdır.	○	○

6. **Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.**

a. İnsan vücudu, terleme yolu ile deri yüzeyinden su buharlaştırarak .... ayarlar.

b. Bitkiler, fotosentez yapabilmek için karbondioksit, ... ve Güneş enerjisi kullanırlar.

c. Dünyadaki tatlı suların sadece %0,3 kadarı .... sulardır.

ç. Su döngüsü, Güneş'ten gelen enerji ile suların .... ve tekrar .... ile oluşur.

d. Asidik özellik gösteren yer altı suları kayaçlardaki .... ve .... maddelerini çözerler.

7. **Bir insanın günlük içebileceği su miktarı;**

I. Yaşı
II. Aldığı gıdaların cinsi
III. Çalıştığı iş alanı

faktörlerinden hangisi ya da hangilerine bağlıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

8. **Su kaynakları ile ilgili;**

I. Kullanılabilir su kaynaklarının yeryüzüne dağılımı eşittir.
II. Tatlı suların yaklaşık %70'i buzullarda katı hâlde bulunmaktadır.
III. Hidrolojik döngü kullanılabilir su kaynaklarının sürekli temizlenmesini sağlar.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

9. **Su tasarrufu ile ilgili;**

I. Su kaçıran musluklar onarılmalıdır.
II. Sürekli akan suda bulaşık yıkanmalıdır.
III. Aşırı bulaşık ve çamaşır deterjanı kullanılmalıdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

10. **Kullanılabilir su ile ilgili;**

I. Yapısındaki Mg^{2+} ve Ca^{2+} iyonlarının oranı sertliğini belirler.
II. Kaynatarak geçici sertlik giderilebilir.
III. Sert sularda daha fazla sabun kullanılır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2. BÖLÜM

ÇEVRE KİMYA

▶ Bu bölümde havayı kirleten gazları, sera etkisini, ozon tabakasının incelmesini, su kirliliğini, toprak kirliliğini ve çevreye zararlı kimyasal kirleticilerin etkilerinin azaltılmasını öğreneceğiz.

5.2.1 HAVA, TOPRAK VE SU KİRLİLİĞİ

Yaklaşık 100 yıl öncesine kadar Dünya yüzeyinde hava kirliliği sorun değildi. Oluşan düşük seviyedeki kirlilik de doğa tarafından temizlenebiliyordu. Doğada volkanlar veya orman yangınları sonucu oluşan kirlilik her zaman vardı. Ancak bu kirlilik hiçbir zaman bir sorun oluşturmamıştır. Bütün sorun teknolojinin çok gelişmesi sonucu kontrol edilemeyen veya doğa tarafından temizlenemeyen kirliliktir. Günümüzde hava kirliliği Dünya'yı ciddi bir şekilde tehdit etmekte ve çeşitli ekolojik sorunlar oluşturmaktadır. En temel çevre sorunu hâline gelen hava kirliliğinin olumsuz etkileri sürekli artış göstermektedir. **Hava kirliliği**, canlıların sağlığını olumsuz etkileyen yabancı maddelerin (gaz veya katı partiküller) hava içinde normalden daha çok bir yoğunluğa ulaşmasıdır. İnsanların yaptıkları çeşitli üretim ve tüketim çalışmaları sonucunda oluşan çeşitli gazlar veya toz atıklar atmosfer tabakasındaki maddelerin oranlarını değiştirerek yeryüzündeki bütün canlı hayatını olumsuz bir şekilde tehdit etmektedir.

Atmosfer tabakasındaki gazların oranları bulunduğu bölgeye ve yüksekliğine göre değişiklik gösterir. Ancak genel olarak havada hacimce yaklaşık %21 oksijen (O_2), %78 azot (N_2) gazı bulunur. Havada bulunan argon, karbon dioksit, su buharı, helyum, metan, kripton, hidrojen, azot monoksit, karbon monoksit, ksenon, ozon, amonyak ve azot dioksit gazlarının toplam oranı ise yaklaşık %1'dir.

Havadaki CO_2 gazı insan ve hayvanların solunumu ve bitkilerin fotosentezi ile sabit bir oranda tutulur. Aynı şekilde N_2 ve O_2 gazları oranları da kirletici faktörleri olmadığı sürece sabittir. Ancak atık gazlar atmosfere salındıkça diğer gazların oranı değişmektedir. Bu gazlar da insan sağlığı ve ekosistem üzerinde yıkıcı tahribatlar oluşturmaktadır.

Hava kirliliğini, oluştuğu kaynaklarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz:

- **Isınma kaynaklı:** Kalorisi düşük ve kükürt oranı yüksek kömürlerin yaygın olarak kullanılması ve tam yakılmadan, yanlış yakma teknikleri ile enerjiye dönüştürülmeleri hava kirliliği oluşturmaktadır. Son yıllarda doğal gaz kullanımının artması, ülkemizde ve dünyada ısınma kaynaklı bu kirliliği bir ölçüde azaltmıştır.

- **Ulaşım kaynaklı:** Teknolojinin gelişmesi şehir nüfuslarının artması ve insanların gelir düzeyinin iyileşmesi dünyadaki motorlu taşıtların sayısını sürekli arttırmaktadır. Motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları sürekli bir hava kirliliği oluşturmaktadır (Görsel 5.3).
- **Endüstriyel üretim kaynaklı:** Sanayi tesislerinde direkt olarak katı ve sıvı fosil yakıtların yakılması ile oluşabileceği gibi herhangi bir üretim sırasında da çeşitli gaz atıklar oluşabilir. Örneğin bir suni gübre fabrikasındaki üretim sırasında çok farklı çeşitte atık gaz sürekli olarak atmosfere salınır. Bu sanayi tesislerinde baca filtreleri ve arıtma tesisi gibi tedbirlerin olmaması, uygun teknolojilerin kullanılmaması, tesisin yeri ve kullanılan fosil yakıtların kalitesi atık salınımında önemli kriterlerdir (Görsel 5.4).



Görsel 5.3 *Taşıtlardan salınan atık gazlar hava kirliliğini oluşturur.*



Görsel 5.4 *Endüstriyel atık gazların oluşturduğu hava kirliliği*

Hava kirliliğini oluşturan gazlar, doğrudan atmosfere karışan birincil kirleticiler ile atmosferdeki bazı mekanizmalar sonucu oluşan ikincil kirleticiler olarak iki grupta incelenir. Birincil kirleticiler azot monoksit (NO), kükürt dioksit (SO_2), azot dioksit (NO_2), hidrojen sülfür (H_2S), karbon monoksit (CO), karbon dioksit (CO_2), hidrokarbonlar ve çeşitli partikül maddelerdir. İkincil kirleticiler ise kükürt trioksit (SO_3), sülfürik asit (H_2SO_4), nitrik asit (HNO_3) vb. maddelerdir.

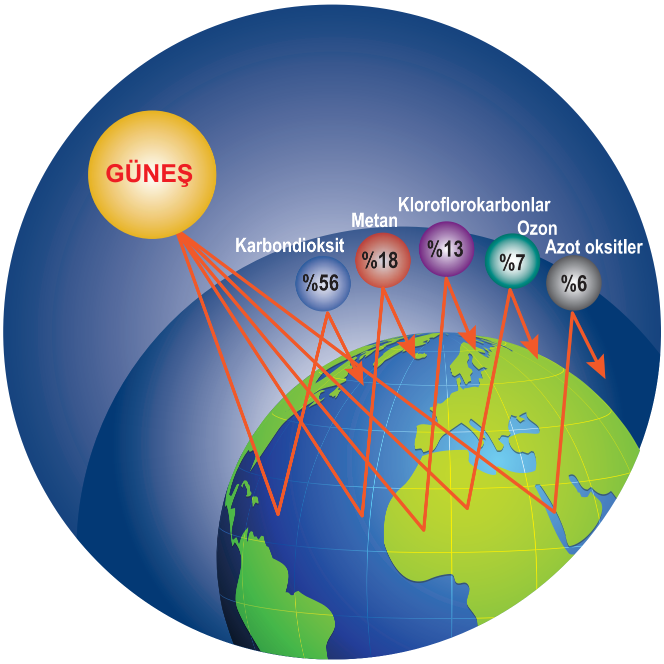
Hava kirliliğini oluşturan en önemli atık gazların başında kükürt oksitleri gelir. Kükürt oksitleri farklı molekül yapısında olabildiklerinden SO_x genel yapısında gösterilir. Bunlar SO_2 ve SO_3 gazlarıdır.

Oluşan SO_2 gazı renksiz, ekşi kokulu, boğucu, patlama ile yanmayan bir gazdır. Özellikle astım hastalarında belirtilerin ortaya çıkmasında çok etkilidir. Bu gaz, volkan gazlarında da bulunur. Şehirlerde özellikle kükürt içeren fosil yakıtların yakılması ile oluşur. Sudaki çözünürlüğü çok yüksek olan bir gazdır.

SO_3 gazı suda çözünebilen bir gazdır. Atmosferdeki SO_2 gazı SO_3 gazına dönüştüğünde havadaki H_2O buharı ile H_2SO_4 oluşturmaktadır. Bu madde de asit yağmurları oluşturduğundan SO_3 önemli bir kirleticidir.

Kükürt oksitlerinden sonra gaz hâldeki en önemli atık maddeler azot oksitleridir. Bunlar özellikle araçlarda ve uçaklarda yakıtın çok yüksek sıcaklıkta yakılması ile oluşur. Azot oksitleri taşıtların veya jet uçaklarının egzozlarından, enerji santrallerinin bacalarından ve endüstrideki buhar kazanlarının yakma sistemlerinden havaya salınır. Bu kirleticiler, havada bulunan N_2 gazının yüksek sıcaklıkta motorda oksitlerine dönüşmesi ile oluşur. Azot oksitleri genel olarak NO, NO_2 ve N_2O gazlarıdır. NO gazı sinir sistemine etki eden bir gazdır. NO_2 gazı kırmızı – kahverengi renk görünümlü bir gazdır ve asit oksittir. İnsan sağlığına en çok zarar veren gaz NO_2 maddesidir. Bu gaz asit yağmurlarına sebep olur. NO_2 gazı su buharı ile HNO_3 asidini oluşturur ve bitkilere de çok zarar verir.

Atmosferdeki gazların içinde sadece %0,037 oranında bulunan CO_2 (karbon dioksit) gazı önemli bir sera gazıdır. Atmosferdeki doğal sera etkisinin varlığı ve görevi daha küçük bir ölçekte tarımsal üretimde kullanılan bitki seralarının çalışma sistematiği ile benzeştirilebilir. Bitki seralarında kullanılan cam ya da plastik kaplamalar Güneş ışınlarını tutmaktadır. Sera içinde tutulan ışınlar seranın ısınmasını sağlayarak bitkiler için uygun bir gelişim ortamı sağlar.



***Şekil 5.2** Sera etkisi oluşturan gazlar ve etki yüzdeleri*

Atmosferde sera etkisini oluşturan gazlar karbon dioksit (CO_2), metan (CH_4), azot oksitleri, kloroflorokarbon gazları ve ozon (O_3) gazıdır (Şekil 5.2). Sera gazlarından olan CO_2 çoğunlukla fosil yakıtların yakılmasından oluşmakta ve atmosfere salınmaktadır. Atmosferdeki CO_2'in %80-85'i fosil yakıtlardan, %15-20'si solunum olayından ve mikroskobik canlıların organik maddeleri ayrıştırmasından kaynaklanır. Sanayileşmeden önce atmosferdeki CO_2 miktarının 600 milyar ton, günümüzde ise 750 milyar ton olduğu tahmin edilmektedir. Küresel ısınmada CO_2 gazının etkisi %56 oranındadır. Bu nedenle küresel ısınmadaki artış için alınacak önlemler içinde en önemlisi CO_2 salınımının azaltılmasıdır. Kloroflorokarbon (CFC) gazları da sera etkisinde önemli rol oynamaktadır. Bu gazların küresel ısınmadaki etkileri %13 oranındadır. Bu gazların atmosfere doğal salınımı yoktur. Spreylerde, klima ve buzdolapları gibi soğutucularda, bilgisayar temizleyicilerinde bu gazlar bulunmaktadır. Ayrıca metan (CH_4), azot oksitleri, ozon(O_3) ve su buharının da sera etkisi vardır. Sorun, atmosferin doğal dengesinde bulunan sera gazları değil, atmosfere salınımı sonucu sera etkisini artıran gazlardır. Bunların en önemlisi de CO_2 gazıdır.

Atmosferdeki sera gazlarının oranının artması ile Güneş'ten gelen ışımanın tutulan miktarı artar. Bu durum da Dünya sıcaklığında artışa sebep olur. Küresel ısınmadan önceki sıcaklığa göre artışın 0,5 °C olduğu tahmin edilmektedir. Sadece 0,5 °C'luk artışın ne kadar büyük iklim değişikliklerine ve buzulların erimesine (Görsel 5.5) sebep olduğu düşünülürse birkaç °C'luk artışların büyük felaketler oluşturacağı kaçınılmazdır. Sera etkisi ve küresel ısınmaya bir çözüm getirilemezse 50-100 yıl içerisinde canlı türlerinin %10-50'sinin yok olacağı hesaplanmaktadır (Görsel 5.6).

Ozon gazının (O_3) varlığı 1839 yılında anlaşılmıştır. Atmosferdeki ozonun gözlenmesine ise 1920 yıllarında başlanmıştır. Atmosferde bulunan O_3 gazının %90'ına yakını yeryüzünden itibaren yaklaşık 10-50 km seviyeleri arasında bulunan stratosfer tabakası içinde yer alır. Geri kalan %10'luk kısmı ise yerden yaklaşık 10-15 km'ye kadar uzanan troposfer tabakası içinde bulunur (Şekil 5.3).

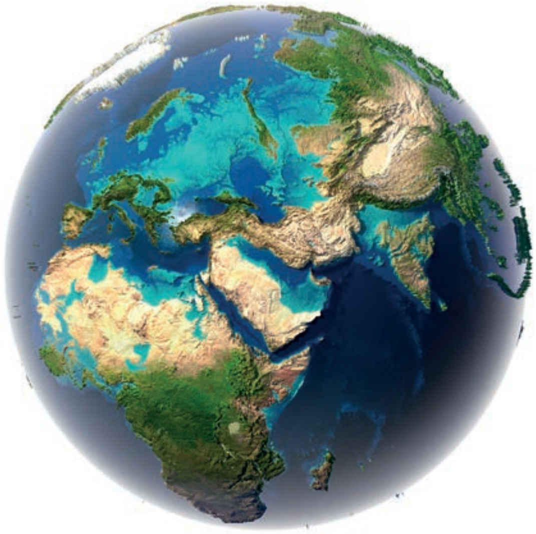
Ozon, sürekli olarak Ekvator kuşağı üzerinde bulunan stratosfer tabakasında Güneş ışınları yardımı ile oksijen gazından (O_2) oluşmaktadır. Ekvatorda oluşan bu O_3 gazı hava hareketleri yardımı ile kutuplara taşınmaktadır. Yerden 10-50 km yükseklik aralığındaki O_3 gazı miktarından **ozon tabakası** olarak bahsedilmektedir.

Ozonun stratosfer içinde yoğun olarak bulunduğu 15-25 km aralığından **ozonosfer** olarak bahsedilir. Bu tabakada yoğun bulunan O_3 gazının Güneş'ten gelen yüksek enerjili ışınları tutma özelliği vardır. O_3 gazı yüksek enerjili ışınları tutarak bir filtre gibi davranır. Yaygın olarak kullanılan "ozon tabakasının delinmesi" ifadesi sadece bu tabakadaki O_3 gazı derişiminin azalmasını ifade eder (Görsel 5.7). Ozon azalımına sebep olan kimyasallar günlük yaşamda kullandığımız bazı cihazlardan ve maddelerden kaynaklanmaktadır. Bunlar klimalar, buzdolapları, deodorantlar ve yangın söndürme tüpleridir.

Ozon azalımının sonuçları oldukça korkutucudur. O_3 gazı belirli bir derişimin altına düştükçe Güneş'ten gelen ışınların yüksek enerjili olan en zararlıları Dünya yüzeyine ulaşmaktadır. Bu ışınlar güneş yanıklarına, cilt kanserlerine, gözde katarakt oluşumuna sebep olabilir. Ayrıca insanlarda bağışıklık sisteminin zayıflamasına sebep olduğundan dünyadaki salgın hastalıklar riskini arttırır.



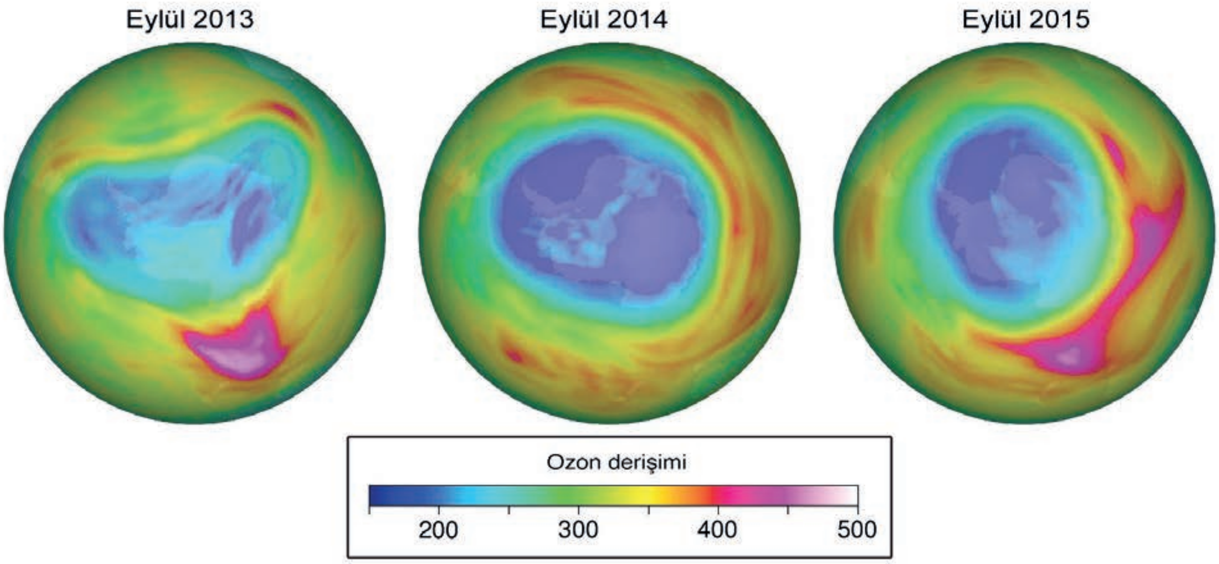
Görsel 5.5 *Buzulların erimesi ile denizlerde su seviyesi yükselir.*



Görsel 5.6 *Buzulların büyük bölümünün erimesi sonucu bazı kıtaların sular altında kalması beklenen (turkuaz renkli) bölümleri*



Şekil 5.3 *Ozon azalımı Dünya'ya ulaşan UV miktarını artırır.*



Görsel 5.7 *Ozon tabakasındaki ozon derişiminin yıllara göre değişimi*

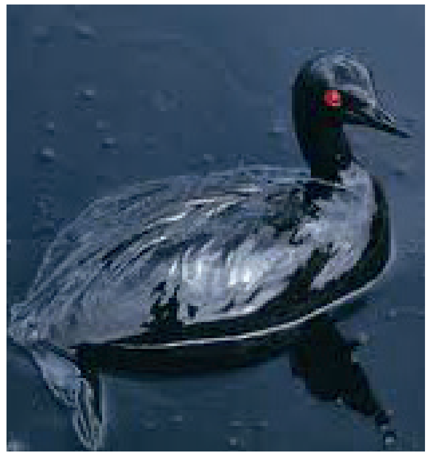
Maddenin katı, sıvı, gaz ve plazma hâllerinden bahsederiz. Dünya üzerinde maddeler bu dört hâlden birinde bulunur. Maddeler atmosferin yapısında çoğunlukla gaz hâlde; okyanuslar, denizler, göller ve akarsularda sıvı hâlde; karalarda ise katı hâlde bulunur. Atmosferin kirliliğinden "hava kirliliği", "sera etkisi veya ozon azalımı" olarak bahsettik. Sıvı ortamların kirliliğinden "su kirliliği", katı hâldeki toprağın kirlenmesinden de "toprak kirliliği" olarak bahsedeceğiz.

Dünya'nın bir kıtasında yoğun sanayileşmeden dolayı oluşan hava kirliliği, hava hareketleri sonucu başka bir kıtada kirlilik ve asit yağmuru oluşturabilmektedir. Hava akışkanlığının yüksek olması nedeniyle hava kirliliği sınır tanımayan ve tüm dünyayı kısa sürede etkileyebilen bir çevre kirliliğidir. Su kirliliği biraz daha bölgesel kalabilmektedir ancak yine de küresel bir çevre sorunudur. Bir fabrikadaki atıklar çok yakında bulunan bir göl ekosistemini etkileyebilir. Bu kirlilik belirli bir bölgede sınırlı olsa da yer altı suları ile çok geniş bir alanda etkili olabilir. Ayrıca su kirliliği yüzey sularında rahatlıkla belirlenebilirken yer altı sularında kolaylıkla belirlenemediğinden etkileri sonradan ve ağır bir şekilde ortaya çıkmaktadır.



Görsel 5.8 *Meksika Körfezi'nde oluşan platform kazası sonucu oluşan kirlilik*

Ülkemizde su kirliliğini oluşturan sebepler sanayileşme, şehirleşme, nüfus artışı, tarımsal ilaçlar ve kimyasal gübreler olarak gruplandırılabilir. Özellikle organik sıvı maddeler sularda çok ciddi çevre sorunları oluşturmaktadır. Rafinerilerden ve petrol boru hatlarından çeşitli sızıntılar, denizlerdeki petrol platformlarındaki kaçaklar, teknelerden ve sanayi tesislerinden atılan atık yağlar ve sıvı organik bileşenler olarak çevreye verilen organik sıvılar su kirliliğinde ilk sırayı almaktadır. Bir tanker kazası veya bir petrol platformundaki kaza binlerce ton petrolün denizlere akmasına sebep olabilmektedir (Görsel 5.8).



Görsel 5.9 *Organik sıvı atığından zarar gören bir karabatak*

Suların yüzeyinde, organik sıvı atıkların kaynağına çok yakın yerlerde gözle görülebilir bir kirlilik vardır. Böyle bir kirlilik, su ile homojen karışmayan ve özkütleleri sudan küçük olan organik sıvıların su yüzeyinde toplanmasıyla oluşur. Bu kirlilik çok yoğun ise su yüzeyi uygun tankerlerle süpürülerek kısmen temizlenebilir. Ancak çoğunlukla kirlilik yüzeyde ince bir zar tabakası şeklindedir. Bu durumda su ile atmosfer arasında oksijen alışverişi güçleşir. Sudaki besin zinciri bozularak canlılık çeşitliliği değişebilir. Bu ince zar yapısındaki organik sıvılar, suyun atmosferle olan ısı alışverişi dengesini de bozar. Organik sıvılar, su kuşlarının tüylerine yapışarak kuşların uçuşlarını engeller (Görsel 5.9). Son yıllarda martı ölümlerinin çok olmasının sebebi budur.

Organik sıvılar kadar önemli ve tehlikeli ikinci kirlilik sebebi ağır metallerdir. Ağır metallerde en büyük tehlike gözle görülür bir kirlilik oluşturmamasına rağmen ciddi hastalıklara sebep olabilmesidir. Ağır metaller kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), krom (Cr), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), nikel (Ni), cıva (Hg), çinko (Zn) gibi çok sayıda metal içeren bir gruptur. Ağır metaller, su ortamlarında veya suda yaşayan canlılarda birikmektedir. Bu metal katyonları, özkütleleri büyük olduğu için akarsular ve yer altı suları ile denizlerin ve göllerin diplerine taşınmaktadır. Bu şekilde sularda özellikle suların dip bölgelerinde ağır metal derişimi sürekli artmaktadır. Ülkemizde de Tuz Gölü dâhil olmak üzere bütün göllerimizde ağır metal derişimleri sürekli artmaktadır. Ağır metallerin çevreye salınımında etken olan en önemli endüstriyel faaliyet kuruluşları çimento üretimi yapan fabrikalar, demir-çelik ürünlerini hazırlayan sanayi tesisleri, elektrik üreten termik santraller, cam üretimi yapan tesisler, çöp ve atık çamur yakma tesisleridir. İnsan vücuduna içme suları veya deniz ürünleri ile girebilen ağır metaller, kanserojen etkiden sinir sistemine kadar geniş bir yelpazede birçok hastalığa sebep olmaktadır.

Suların kirlenmesine sebep olan endüstriyel atıklar çok farklı bileşimlerde olabilir. Oluşan endüstriyel atık, sıvı bileşen durumunda ise bir akarsuya veya göle verilebilir. Yıllarca kontrolsüz bir şekilde akarsulara verilen sıvı atıklar birçok akarsuda canlı yaşamını sona erdirmiştir. Ancak günümüzde yapılan kontroller ve planlı çevre çalışmaları bu sorunu kısmen çözmektedir. Bir sanayi kuruluşunun atık su arıtma tesisinin olmaması ve çevreye atık sıvıları vermesi çok büyük cezaları beraberinde getirmektedir. Bu yüzden sanayi kuruluşları atık arıtım tesisleri ile birlikte kurulmaktadır. Sıvı endüstriyel atıklar gıda, boya, asit, un, süt ürünleri, yağ, entegre et tesisleri, şeker, metal, tekstil, cam, petrol, deri, kâğıt vb. sanayi tesislerinden oluşabilir. Ayrıca yoğun nüfuslu yerlerdeki evsel kanalizasyon atıklarının ve

deterjanların su kirliliği üzerindeki etkisi de oldukça önemlidir. Aşırı deterjan kullanımı su kaynaklarını kirletmekte ve geri dönülmesi çok zor sonuçlara sebep olmaktadır. Kirlenen su kaynaklarının temizlenmesi için ülkemizde birçok küçük yerleşim biriminde bile su arıtma tesisleri kurulmuştur (Görsel 5.10).



Görsel 5.10 *Bir sanayi bölgesindeki biyolojik, kimyasal atık su arıtma tesisi*

Toprak kirliliği; toprağın insan etkinlikleri sonucu oluşan çeşitli bileşiklere bulaştırılması, bu bileşiklerin toprakta yaşayan canlılar ile yetişen bitkilere veya bu bitkilerle beslenen canlılara toksik etkide bulunacak ve zarar verecek düzeyde anormal seviyede bulunması, toprağa eklenen kimyasal materyalin toprağın özümleme kapasitesinin üzerine çıkması, toprağın verim kapasitesinin düşmesi şeklinde tanımlanabilir.

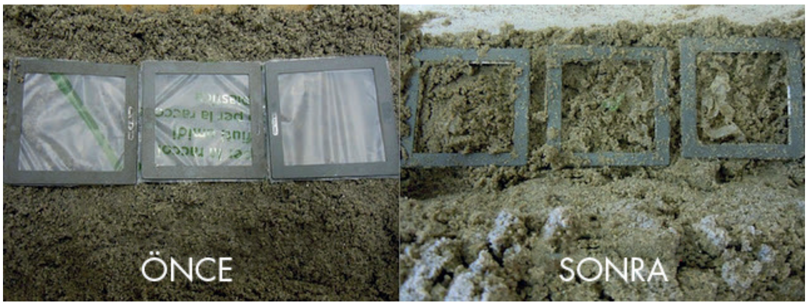
Toprak, çevre kirliliği için bir depo durumundadır. Hava ve su kirliliğini oluşturan bileşenler doğal su döngüsü sırasında topraktan süzülerek geçmekte, kirletici materyaller toprakta birikmektedir. Kirliliği konusunda en az çalışma yapabilen ortam topraktır. Katı hâli nedeniyle toprağın incelenmesi de temizlenmesi de zordur. Toprak kirliliği bölgesel gözükse de kirleticiler yer altı ve yer üstü suları yardımı ile çok geniş bir alana ulaşabilmektedir. Dünya yüzeyinin %29’unu karalar oluşturmaktadır. Bu kara parçalarının da her alanı tarıma ve yerleşime uygun değildir. Çöllerde ve yükseltisi fazla olan bölgelerde hayat ve tarım mümkün değildir. Dünyadaki nüfus artışı ve aşırı sanayileşme gibi etkilerle kullanılabilir alanlar da sürekli daralmaktadır. Geriye kalan tarım ve yerleşim birimlerinin de son yüzyılda kirletildiğini düşünürsek yaşama alanlarımızın ne kadar daraldığını görebiliriz.

Toprağın en verimli olan tabakası birkaç cm’lik en üst kısmıdır. Bu katman da kirleticilerden en çok etkilenen bölgedir. Özellikle 20. yüzyılın ortalarından itibaren aşırı sanayileşme ve polimer üretimi toprak kirliliğini de ön plana çıkartmıştır. Yerleşim alanlarından çıkan çöplerin topraklara gelişigüzel boşaltılması kirlilik oluşturmaktadır.

Polimerlerde bir avantaj olarak görülen dayanıklılık kullanılıp atıldıktan sonra dezavantaja dönüşmektedir. Doğaya atılan çeşitli plastiklerin çürümesi yüzlerce veya binlerce yıl alabilmektedir (Görsel 5.11). Bu nedenle günümüzde toprakta kısa sürede çürüyebilen plastik üretim çalışmaları devam etmektedir (Görsel 5.12).



Görsel 5.11 *Toprakta çürümesi yüzlerce yıl alan PET şişeler*



Görsel 5.12 *Doğada çözünebilir bio plastikler*

Kullandığımız pilleri genellikle çöpe atarız. Ancak çöpe attığımız küçük bir pilin çevreye ne kadar büyük bir tehlike oluşturduğunu düşünmeyiz. Pillerin yapısında cıva, kadmiyum, kurşun, çinko, mangan, lityum, demir, nikel, kobalt gibi metal katyonlarını içeren bileşikler vardır. Bazen bu maddeler saf hâlde de bulunabilir. Cıva-lityum pillerinde Hg ve Li metalleri elementel hâlde bulunur. Bu pillerin çöplere gelişigüzel atılması, doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesi çevre açısından büyük tehlikeler oluşturur (Görsel 5.13).



Görsel 5.13 *Atık piller*

Atık pillerde bulunan metaller önce toprağa daha sonra da basınç, ezilme ve çürüme nedeniyle yer altı ve yer üstü sularına karışır. Bu durum öncelikle toprağı kullanılamaz hâle getirir. Metallerin oluşturduğu su kirliliği sudaki ekosistemi tamamen bozar. Bundan etkilenen sadece su ekosistemi değil, tüm ekosistemdir. Çünkü suların hareketi ile bu kirlilik tüm dünyaya yayılır. Ayrıca ağır metallerin özkütlelerinin büyük olması nedeniyle okyanus diplerinde ve sudaki canlılarda birikme özellikleri olduğunu biliyoruz. Bu metallerin etkileri zaman içinde insanlarda da görülür.

Atık pillerin oluşturduğu kirliliği en aza indirmek için yapılan çalışmalardan biri atık pil toplama kutularının oluşturulmasıdır (Görsel 5.14).



Görsel 5.14 *Atık pil toplama kutuları*

Atık pillerin sebep olduğu hastalıkların başında nörolojik bozukluklar, merkezî sinir sistemi hastalıkları; kanser, böbrek ve karaciğer hastalıkları gelir. Pillerdeki bu maddeler zamanla öldürücü boyutlara ulaşabilir. Bir tane kalem pil yaklaşık 4 metrekarelik bir alanı tamamen kullanılamaz hâle getirir.

Endüstriyel kaynaklardan çıkan atıklar da büyük ölçüde toprak kirliliğine neden olmaktadır. Çok farklı üretimler yapabilen sanayi tesisleri oluşturdukları sıvı atıkları akarsulara, katı atıkları da toprağa verebilir. Her iki durum da toprak kirliliğini oluşturan etmenlerin başında yer alır (Görsel 5.15).



Görsel 5.15 *Toprağı etkileyen sıvı endüstriyel atıklar*

5.2.2 ÇEVREYE ZARARLI KİMYASAL KİRLETİCİLERİN ETKİLERİNİN AZALTILMASI

Yaşadığımız gezegenin iç bölümlerinde ağır metaller çok yüksek sıcaklıklarda bulunur. Dünya'nın yüzeyinde çeşitli mineralleri içeren karalar bulunurken çok büyük bir bölümü de sularla kaplıdır. Bu yerkürenin çevresini saran gaz tabakası da Dünya atmosferidir. Havadaki azot (N_2) ve oksijen (O_2) gazlarının oranı %99'dur. %1 oranında da diğer birçok gaz (Ar, CO_2, Ne, He, CH_4, H_2 ...) karışım hâlinde bulunur.

Görsel 5.16'da görüldüğü gibi Dünya atmosferi yeryüzünde yaşayan bütün canlıların içinde olduğu bir gaz karışımıdır. Yapısında bulunan N_2 ve O_2 gazları yaşamın devam edebilmesi için çok önemlidir.



Görsel 5.16 Dünya atmosferi

İnsanlar ve birçok canlı, havadaki gaz karışımını kullanarak yaşamlarını sürdürebilir. Havadaki oksijen (O_2) gazı kandaki hemoglobine bağlanarak hücrelerimize kadar ulaşır ve besin maddelerinin yakılmasını sağlar. Açığa çıkan enerji sonucunda canlılığımız devam eder. Ayrıca havadaki azot (N_2) gazı oranı da canlılar için önemlidir.

Atmosfer, Dünya'nın aşırı ısı enerjisi kaybedip soğumasını önler, Güneş'ten gelen zararlı ışınları tutar, gök taşlarının sürtünme ile yanıp parçalanmasını sağlar. Bitkiler için atmosferde bulunan CO_2 gazı çok önemlidir. Fotosentez işleminde CO_2 gazı kullanılır.

Bu açıklamalarla atmosferin Dünya'daki bütün canlılar için önemli olduğu görülmektedir. Biz de çeşitli tüketim maddelerini seçerken ve kullanırken çevreye, bütün canlılara karşı duyarlı olmalıyız.

Çevreye zararlı kimyasal kirleticilerin etkilerinin azaltılması konusunda birçok önlem alınabilir. Bunlardan bazıları:

- Klima, buzdolabı alırken içindeki soğutucu gazların atmosfere zararlı olup olmadığı araştırılmalıdır.
- Mümkün olduğunca doğada çözünebilir ambalajlı olan ürünlerden tüketilmelidir.
- Alışverişlerde doğada çözünebilir market poşetleri kullanılmalıdır.
- Toplu taşımaya önem verilmelidir.
- Çevre kirliliği oluşturmayan kimyasal ürünlerin üretilmesi desteklenmelidir.
- Geri dönüşüm çalışmalarına önem verilmelidir.
- Çevre yasalarının güncellenmesi gerekir. Çevre kirliliğine sebep olan kişi veya kuruluşlara verilen cezalar gözden geçirilmelidir.
- Endüstriyel kuruluşların çevre yasalarına uymaları için çok sıkı bir denetim mekanizması kurulmalıdır.

Kimyasal kirleticilerin çevreye zararlarının azaltılması ve çevre temizliği konusunda farkındalık oluşturmak için iki ayrı performans görevi çalışması bu ünite sonunda verilmiştir. Bu çalışmalar sırasında bilgi toplamak amaçlı bilişim teknolojilerini kullanacaksınız. Yaptığınız literatür çalışmalarında elde ettiğiniz bilgi ve bilgi kaynaklarının geçerliliğini ve güvenilirliğini öğretmenlerinizden destek alarak sorgulayınız.

1. PERFORMANS GÖREVİ

Sınıf	9
Ünite Adı	Doğa ve Kimya
Kazanım	5.2.2
Süre	2 hafta
İçerik	Çevreye zararlı kimyasal kirleticilerin etkilerinin azaltılması konusunda çözüm önerileri

Sevgili öğrenciler,

Sizlerden bu performans görevi için kimyasal kirleticilerin çevreye zararlarının azaltılması konusunda bir araştırma yapmanız, elde ettiğiniz bilgilerle bir sunum hazırlayıp sınıfınızda sunmanız istenmektedir. Bu amaçla sınıfınızda beşer kişilik gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla aşağıda verilen aşamaları dikkate alarak performans görevini gerçekleştiriniz.

Bu görevde sizden istenenler:

- Çevreye zararlı kimyasal kirleticilerin etkilerinin azaltılması konusunda çözüm önerileri üretebilmeniz için çalışma yapmanız istenmektedir.
- Grubunuzda görev dağılımını adaletli bir şekilde oluşturunuz.
- Konu ile ilgili literatür araştırmalarını yapıp bu araştırmaları grup çalışması ile birleştiriniz.
- Alınacak ortak kararlar ile kampanya veya etkinlik düzenleyiniz.
- Çalışmanızı sunu öncesi öğretmeninize teslim ediniz.
- Yaptığınız çalışma ile ilgili sunu hazırlayınız.

Sunum Aşaması

- Sunu öncesi sınıfta gerekli görsel çalışmalarını (afiş, fotoğraf, görsel...) tamamlayınız.
- Sunumunuzu gerçekleştiriniz.
- Yaptığınız kampanya veya etkinliklerin sonuçlarını açık, anlaşılır ve doğru bir şekilde anlatarak sınıf ortamında tartışılmasını sağlayınız.

Not: Performans görevi için hazırlayacağınız sunuyu 15 dakika sürecek şekilde hazırlayınız. Bu sürenin 10 dakikasını sunum için, 5 dakikasını sunum sonunda arkadaşlarınızın konuyla ilgili sorabilecekleri soruları cevaplamak için kullanınız. Ayrıca sunumda gruptaki tüm üyelerin aktif katılımını sağlamak için görev dağılımı yapabilirsiniz.

2. PERFORMANS GÖREVİ

Sınıf	9
Ünite Adı	Doğa ve Kimya
Kazanım	5.2.2
Süre	2 hafta
İçerik	Çevre temizliği

Sevgili öğrenciler,

Sizlerden bu performans görevi için çevre temizliği konusunda farkındalık oluşturmak amaçlı bir araştırma yapmanız, elde ettiğiniz bilgilerle bir sunum hazırlayıp sınıfınızda sunmanız istenmektedir. Bu amaçla sınıfınızda beşer kişilik gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla aşağıda verilen aşamaları dikkate alarak performans görevini gerçekleştiriniz.

Bu görevde sizden istenenler:

- Çevre temizliği konusunda bir farkındalık oluşturabilmek için çalışma yapmanız istenmektedir.
- Grubunuzda görev dağılımını adaletli bir şekilde oluşturunuz.
- Konu ile ilgili literatür araştırmalarını yapıp bu araştırmaları grup çalışması ile birleştiriniz.
- Alınacak ortak kararlar ile kampanya veya etkinlik düzenleyiniz.
- Çalışmanızı sunu öncesi öğretmeninize teslim ediniz.
- Yaptığınız çalışma ile ilgili sunu hazırlayınız.

Sunum Aşaması

- Sunu öncesi sınıfta gerekli görsel çalışmalarını (afiş, fotoğraf, görsel...) tamamlayınız.
- Sunumunuzu gerçekleştiriniz.
- Yaptığınız kampanya veya etkinliklerin sonuçlarını açık, anlaşılır ve doğru bir şekilde anlatarak sınıf ortamında tartışılmasını sağlayınız.

Not: Performans görevi için hazırlayacağınız sunuyu 15 dakika sürecek şekilde hazırlayınız. Bu sürenin 10 dakikasını sunum için, 5 dakikasını sunum sonunda arkadaşlarınızın konuyla ilgili sorabilecekleri soruları cevaplamak için kullanınız. Ayrıca sunumda gruptaki tüm üyelerin aktif katılımını sağlamak için görev dağılımı yapabilirsiniz.

5. ÜNİTE, 2. BÖLÜM SÜREÇ DEĞERLENDİRME

1. Hava kirliliğini oluştuğu kaynaklara göre sınıflandırınız. Hangi kaynaklardan hangi kirleticilerin açığa çıktığını belirtiniz.

....
....

2. Kükürt oksitleri ile azot oksitlerinin atmosferde belli bir orandan fazla bulunmalarının canlıları nasıl etkilediğini araştırınız.

....
....

3. Sera etkisi nedir? Açıklayınız.

....
....

4. Ozon (O_3) tabakasının oluşumunu ve incelmesinin canlılar üzerindeki etkilerini araştırınız.

....
....

5. Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

	D	Y
a. Doğada çözünebilir ambalaj ürünlerinin kullanılması çevre kirliliğini azaltır.	◯	◯
b. Dünya atmosferi doğal bir sera etkisi ile Dünya'nın aşırı ısı kaybını önler.	◯	◯
c. Su kirliliğinde petrol gibi organik sıvıların oluşturduğu kirlilik çok önemli değildir.	◯	◯
ç. Sera etkisini oluşturan gazlardan en önemlisi CO_2 gazıdır.	◯	◯
d. Azot ve kükürt oksitleri atmosferdeki su buharı ile asit yağmurlarını oluşturabilir.	◯	◯

6. Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

a. Kükürt oksitleri olarak bilinen gazlar .... ve .... gazlarıdır.

b. Küresel ısınma sonucu Dünya sıcaklığında bugüne kadarki artışın .... °C olduğu tahmin edilmektedir.

c. Yerden 10-50 km yükseklik aralığındaki O_3 gazı miktarına .... denir.

ç. Pb, Cd, Cr, Fe, Co gibi metal katyonlarına .... denir.

d. Toplu taşıma araçlarının yaygın kullanımı özellikle büyük şehirlerdeki .... azaltıcı bir önlemdir.

7. Çevre kirliliğinin önlenmesi ile ilgili;

I. Doğada çözünebilir ambalajlı ürünler tüketilmelidir.

II. Çöpler ayrıştırılarak geri dönüşüm yapılmalıdır.

III. Deterjan kullanımı azaltılmalıdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

8. I. CO_2

II. SO_2

III. N_2

Yukarıda verilen maddelerden hangisi ya da hangileri hava kirliliğine sebep alan gazlardandır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

9. Küresel ısınma ile ilgili;

I. Bazı canlıların neslinin tükenmesine neden olur.

II. Buzulların eriyip okyanus seviyelerinin artmasını sağlar.

III. Dünya yüzeyindeki iklimlerin değişmesini sağlar.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

10. Ağır metallerle ilgili;

I. İnsan vücuduna alındığında vücutta birikirler.

II. Kanserojen etki yaparlar.

III. Özellikle denizlerin yüzeylerinde toplanırlar.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

5. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerlere tabloda verilen ifadelerden uygun olanlarını yazınız.

1	*filtre*	2	*kaynatıldığında*	3	*Güneş*
4	*yüksek enerjili*	5	*soğuma*	6	*hava*
7	*sertliği*	8	*su*	9	*küresel ısınma*

1. İnsan organizmasında oranı en yüksek olan bileşik .... dur.
2. Suyun doğadaki döngüsünde buharlaşmanın sağlanması için gereken enerjiyi .... sağlar.
3. Mg^{2+} ve Ca^{2+} iyon derişimi arttıkça suyun .... artar.
4. Sert su ısıtılarak .... geçici sertliği giderilebilir.
5. Fosil yakıt kullanımlarının azaltılması Dünya'nın .... sürecini yavaşlatacaktır.
6. Sanayide atık bacalarına .... takılması hava kirliliğini azaltır.
7. Ozon tabakası Güneş'ten gelen .... ışınları tutar.
8. Evdeki enerji tasarrufu, fosil yakıtlardan üretilen enerjinin az kullanılması ile .... kirliliğinin önlenebilmesi demektir.

B) Aşağıdaki cümlelerin sonundaki kutucuklara ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

		D	Y
1.	Kullandığımız pillerin içerisinde sağlığımıza zararlı Hg, Pb, Li gibi metaller bulunur.	◯	◯
2.	Atık organik sıvılar sularda çözünebilselerdi sulardan ayrıştırılmaları daha kolay olurdu.	◯	◯
3.	Hava kirliliğini oluşturan en önemli gaz grupları kükürt ve azot oksitleridir.	◯	◯
4.	Hava kirliliğinin başlıca sebepleri ısınma, ulaşım ve endüstriyel kaynaklıdır.	◯	◯
5.	Deterjanların yapısında doğada parçalanabilen organik maddeler kullanılmalıdır.	◯	◯
6.	Motorlu taşıtlarda egzoz muayenesinin hava kirliliğinin önlenmesinde bir etkisi yoktur.	◯	◯
7.	CO_2 gazı zehirli olmayan ancak sera etkisi oluşturduğundan kirletici bir gazdır.	◯	◯
8.	Tarımsal sulamalarda damla sulama yöntemi su tasarrufu için önemlidir.	◯	◯
9.	Fe^{2+} ve Na^{+} iyonları içme suyunda geçici sertlik oluştururlar.	◯	◯
10.	Evsel ve endüstriyel atık içeren sular temizlenmeden toprağa verilebilir.	◯	◯

C) Aşağıda verilen cümlelerdeki noktalı yerleri uygun ifadelerle tamamlayınız.

1. Atmosfere atılan kirletici gazlar sadece hava değil, ... ve .... kirliliği de oluştururlar.
2. Sera etkisine sebep olan gazlardan etkisi en fazla olan gaz .... gazıdır.
3. Yer altı sularında bulundukları yere ve toprağın yapısına göre .... oranı değişkendir.
4. Çaydanlık içinde zamanla biriken maddeler geçici sertliğe sebep olan iyonların .... ve .... olarak çökelmesi ile oluşur.
5. Doğal su döngüsü sayesinde .... su kaynakları yenilenir.
6. Suyun sertliği azaldıkça içim kalitesi ....
7. SO_2, NO_2 CO, SO_3 gibi maddeler .... kirliliğine sebep olan gazlardır.
8. .... gübrelerin aşırı kullanımı toprağın ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesine sebep olur.
9. Plastik maddelerin parçalanma süreleri çok uzun olduğundan .... kirliliğine sebep olurlar.
10. Buzulların erimesi .... sonucudur.

D) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Toprak kirliliğine sebep olan maddeler nelerdir? Toprak kirliliğinin önlenebilmesi için çözüm önerileriniz nelerdir?

   ....

2. Su kirliliğine sebep olan maddeler nelerdir? Su kirliliğinin oluşmasının çevre ve insan sağlığına zararlarını yazınız.

   ....

3. Hava kirliliğine sebep olan gazları yazınız. Bu gazları oluşum kaynaklarına göre sınıflandırınız. Hava kirliliğinin önlenmesi için yapılacak çalışmalar neler olabilir?

   ....

4. Fosil yakıtlar (kömür - petrol - doğal gaz) kullanılmadan konutların ve endüstrinin enerji ihtiyacını karşılamak mümkün müdür? Bu yöntemler hava kirliliğini nasıl etkiler?

   ....

5. Aşırı karbondioksit (CO_2) salınımı sonucu oluşan küresel ısınmanın etkileri nelerdir? Araştırınız.

   ....

6. İklim değişiklikleri ve kanser hastalıklarının artması hangi küresel olaylar sonucunda oluşmuştur? Araştırınız.

   ....

7. Suda geçici ve kalıcı sertlik veren maddeler hangileridir? Geçici sertlik nasıl giderilir?

   ....

8. Dünyadaki su kaynaklarının sınıflandırmasını yapınız. Kullanılabilir su kaynakları Dünya'daki toplam suyun yüzde kaçıdır?

   ....

9. Su döngüsü nasıl oluşur? Bu döngü sonucunda doğada hangi olaylar gerçekleşir? Açıklayınız.

   ....

10. Aşırı deterjan kullanımı su kaynaklarında nasıl bir değişime sebep olur? Araştırınız.

    ....

E) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi kullanılabilir su kaynaklarının oranını <u>azaltmaz</u>?

A) Tarımsal alanda uygulanan yanlış sulama teknikleri

B) Dünya nüfusunun artışı

C) Aşırı kentleşme ve sanayileşme

D) Denizlerin tuzluluk oranlarının artması

E) Atık suların arıtılmadan su kaynaklarına karışması

2. Su döngüsü ile ilgili;

I. Karalardaki su miktarı sürekli artar.

II. Sadece okyanus sularının temizlenmesini sağlar.

III. Güneş enerjisinin su döngüsünde etkisi yoktur.

yargılarından hangisi ya da hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Yer altı suları ile ilgili;

I. Tamamı kullanılabilir.

II. Yağışların tamamı yer altı sularını oluşturur.

III. Bileşimleri değişmez.

yargılarından hangisi ya da hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

4. Kullanılabilir sular ile ilgili;

I. Yapısında bulunan çözünmüş $CaSO_4$ ve $MgSO_4$ tuzları geçici sertlik oluşturur.

II. Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonu derişimleri arttıkça suyun sertlik derecesi artar.

III. Çaydanlık tabanında oluşan çökelme geçici sertliğin giderilmesidir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. İnsan vücudundaki su ile ilgili;

I. Sindirim sisteminde görev alır.

II. Vücut ısısını ayarlar.

III. Taşıma sisteminde görev alır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

6. Aşağıda verilen maddelerden hangisi zehirli olmayıp hava kirliliği ve sera etkisi oluşturan bir gazdır?

A) CO B) NO_2 C) CO_2 D) SO_2 E) SO_3

7. **NO_2 gazı ile ilgili;**

I. Sistematik adı azot dioksittir.

II. Kırmızı - kahverengi renkli görünümlü bir gazdır.

III. Asit yağmurları oluşturmaz.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

8. I. Evsel atıklar

II. Petrol

III. Suni gübreler

Yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileri su kirliliğine sebep olur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

9. **Ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin önlenmesi için;**

I. Araçların egzoz muayeneleri düzenli yaptırılmalıdır.

II. Modeli düşük araç satışları desteklenmelidir.

III. Toplu taşıma sistemine önem verilmelidir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

10. **SO_2 gazı için;**

I. Renksiz, ekşi kokulu, boğucu bir gazdır.

II. İnsan sağlığı ve çevre için zararsızdır.

III. Azot oksididir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

11. **Aşağıdakilerden hangisi sera etkisi oluşturan bir gaz <u>değildir</u>?**

A) O_2 B) CO_2 C) O_3 D) CH_4 E) CFC

12. **CFC gazları ile ilgili;**

I. Bu gazların atmosfere doğal salınımı yoktur.

II. Klimalarda, buzdolaplarında, deodorantlarda kullanılmaktadır.

III. Sera etkisi oluşturmazlar.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

13. **Ozon tabakası ile ilgili;**

I. Atmosferde yoğun bulunduğu bölgeye ozonosfer denir.

II. Düşük enerjili Güneş ışınlarını tutar.

III. Cilt kanserlerinin oluşumunu engeller.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

14. I. PET şişeler
II. Piller
III. Doğal gübreler

Yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileri toprak kirliliğine sebep olur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

15. Kullanılabilir su kaynaklarının azalmasının nedeni;

I. Atık suların su kaynaklarına karışması
II. Yanlış tarımsal sulamalar
III. Aşırı kentleşme ve sanayileşme

yargılarından hangisi ya da hangileri olabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

16. Su döngüsü ile ilgili;

I. Kirlenen su kaynaklarını kullanılabilir hâle getirir.
II. Buharlaşma ve yoğuşma olayları ile birlikte yürür.
III. Denizlerdeki su oranını azaltır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

17. Aşağıdakilerden hangisinin yapılması su tasarrufu sağlamaz?

A) Bulaşık makinesi kullanılması
B) Su damlatan muslukların tamir edilmesi
C) Yağmur sularının depolanması
D) Deterjan kullanımının artırılması
E) Elle çamaşır yıkanmaması

18. Aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Aşırı suni gübre kullanımı çevre kirliliği oluşturur.
B) Tarım ilaçları toprak ve su kirliliğine sebep olur.
C) Sert sularda sabun ile daha iyi temizlik yapılır.
D) Mg^{2+} ve Ca^{2+} iyonları suda sertliğe sebep olur.
E) Geçici sertlik suyun kaynatılması ile giderilebilir.

19. CO_2 gazı ile ilgili;

I. Yeşil bitkiler fotosentez sırasında kullanırlar.
II. Sera gazıdır.
III. Zehirli bir gazdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

20. Çevre kirliliği ile ilgili;

I. Toprak ve yer altı sularındaki kirliliğin belirlenmesi zordur.
II. Hava kirliliği dağılma ortamı uygun olduğundan çok geniş bir bölgeyi etkileyebilir.
III. Aşırı nüfus artışı genel olarak çevre kirliliği artışında etkendir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

CEVAP ANAHTARI

1. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) **1)** 7 **2)** 5 **3)** 2 **4)** 9 **5)** 6 **6)** 8 **7)** 3 **8)** 1

B) **1)** D **2)** Y **3)** D **4)** D **5)** Y **6)** D **7)** D **8)** D **9)** Y **10)** D

C)
1) uygun gözlük-eldiven
2) H_2O - CaO
3) zaç yağı - tuz ruhu
4) Hg - Sn - Pb
5) NH_3 - KOH - NaCl
6) etiket
7) kezzap - asetik asit (sirke asidi)
8) Ca - Cu
9) kireçtaşı - yemek sodası
10) sudkostik (kostik) - baryum - berilyum

E) **1)** E **2)** D **3)** C **4)** D **5)** C **6)** E **7)** C **8)** E **9)** B **10)** E
11) B **12)** A **13)** D **14)** C **15)** E **16)** D **17)** E **18)** B **19)** E **20)** C

2. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) **1)** 5 **2)** 7 **3)** 6 **4)** 1 **5)** 2 **6)** 4 **7)** 8 **8)** 9

B) **1)** D **2)** D **3)** Y **4)** D **5)** Y **6)** D **7)** Y **8)** Y **9)** D **10)** Y

C)
1) 2 - 8 - 5
2) kütle numarasını
3) periyot
4) kimyasal özellikleri
5) farklıdır
6) karbonun - grafittir
7) çekirdekli - yörüngeli
8) izotopu
9) yükleri
10) uyarılmış

E) **1)** D **2)** C **3)** C **4)** E **5)** B **6)** E **7)** C **8)** A **9)** E **10)** E
11) E **12)** B **13)** C **14)** E **15)** B **16)** E **17)** E **18)** D **19)** C **20)** E

3. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) **1)** 8 **2)** 3 **3)** 1 **4)** 6 **5)** 7 **6)** 9 **7)** 2 **8)** 5

B) **1)** Y **2)** D **3)** D **4)** D **5)** Y **6)** D **7)** D **8)** D **9)** Y **10)** D

C)
1) polar kovalent
2) demir (III) nitrat
3) polar kovalent - London
4) polar
5) apolar - polar
6) zayıf
7) F, O, N
8) iki
9) metalik bağ
10) cıva (II) oksit - cıva (I) oksit

E) **1)** C **2)** E **3)** D **4)** E **5)** E **6)** B **7)** D **8)** D **9)** E **10)** E
11) C **12)** B **13)** B **14)** D **15)** D **16)** E **17)** A **18)** C **19)** C **20)** A

4. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) **1)** 5 **2)** 7 **3)** 8 **4)** 1 **5)** 4 **6)** 2 **7)** 6 **8)** 9

B) **1)** D **2)** D **3)** Y **4)** D **5)** D **6)** Y **7)** Y **8)** D **9)** D **10)** D

C)
1) sıvı
2) eşit
3) celsius - kelvin
4) homojen
5) $6,02 \times 10^{23}$
6) hacmi
7) arttırır
8) kaynama
9) metalik
10) iyonik - metalik

E) **1)** C **2)** E **3)** E **4)** C **5)** D **6)** C **7)** B **8)** C **9)** E **10)** B
11) E **12)** D **13)** E **14)** B **15)** D **16)** C **17)** E **18)** A **19)** B **20)** E

5. ÜNİTE SONUÇ DEĞERLENDİRME

A) **1)** 8 **2)** 3 **3)** 7 **4)** 2 **5)** 9 **6)** 1 **7)** 4 **8)** 6

B) **1)** D **2)** Y **3)** D **4)** D **5)** D **6)** Y **7)** D **8)** D **9)** Y **10)** Y

C)
1) toprak - su
2) CO_2
3) sertlik
4) $CaCO_3$ - $MgCO_3$
5) kullanılabilir
6) artar
7) hava
8) Suni
9) toprak
10) küresel ısınmanın

E) **1)** D **2)** E **3)** E **4)** D **5)** E **6)** C **7)** B **8)** E **9)** D **10)** A
11) A **12)** C **13)** C **14)** B **15)** E **16)** C **17)** D **18)** C **19)** B **20)** E

SÖZLÜK

A

alaşım: İki veya daha fazla metalin eritilerek karıştırma ve daha sonra soğutulması ile oluşan karışım

alkali metaller: Periyodik sistemin IA grubunda yer alan Li, Na, K, Rb, Cs ve Fr elementlerinin özel adı

ametal: Atomları genellikle elektron alarak negatif yüklü iyonlar oluşturan element

amorf: Kristal yapısı olmayan, şekilsiz

analiz: Bir maddenin içerisindeki kimyasal bileşenlerin cinsi veya miktarının belirlenmesi

anyon: Negatif yüklü iyon

apolar: Eşit elektriksel yük dağılımı

asal gaz: Periyodik sistemin VIIIA gurubunda yer alan He, Ne, Ar, Kr, Xe ve Rn elementlerinin özel adı

atmosfer basıncı: Atmosferde bulunan gazların uyguladığı kuvvet

atom: Elementleri oluşturan, maddenin temel yapı taşı

atom numarası (Z): Bir atomun çekirdeğindeki proton sayısı

B

bağ enerjisi: Bir bağ oluşurken açığa çıkan veya bağı kırmak için verilmesi gereken enerji

baş grup elementleri:A grubu elementlerinin adı

bileşik: Farklı elementlerin belirli oranlarda ve kimyasal yöntemlerle bir araya gelerek oluşturduğu saf madde

buhar basıncı:Sıvısı ile dinamik dengede olan buharın basıncı

buharlaşma: Moleküllerin sıvı hâlden gaz hâle geçişleri

C-Ç

Celcius sıcaklık ölçeği: Buzun erime noktasını 0 °C, suyun kaynama noktasını 100 °C kabul eden sıcaklık ölçeği

çift bağ: İki elektron çiftinin ortaklanması ile oluşan kimyasal çekim kuvveti

çözünme: Bir maddenin başka bir madde içinde homojen (özelliği her yerinde aynı olacak şekilde) dağılması

D

damıtma: Karışımda bulunan bir sıvının önce buharlaştırılması, sonra yoğuşturulması işlemi

değerlik elektronları: En büyük baş kuant sayılı elektron tabakasında bulunan elektronlar

derişim: Çözeltinin veya çözücünün birim hacminde veya birim kütlesinde çözünmüş madde miktarı

dipol: Elektrik yükünün dengeli olmayan şekilde dağılmış durumu

donma: Bir sıvının katıya dönüşmesi

donma noktası: Saf sıvının normal atmosfer koşullarında katı hâle geçtiği sıcaklık

E

ekzotermik reaksiyon: Dışarıya ısı enerjisi veren reaksiyon

elektroliz: Elektrik enerjisi kullanılarak, bir sıvı içinde çözünmüş bileşiklerin ayrıştırılması işlemi

elektron: Negatif elektrik yük birimini taşıyan ve atomların çekirdeklerinin çevresinde bulunan tanecikler

elektron dağılımı: Atomda elektronların orbitallere dağılışı

elektron ilgisi: Nötr bir gaz atomunun elektron alması sırasındaki enerji değişimi

elektronegatiflik: Bağlı bir atomun elektron çekme gücünün ölçüsü

element: Kimyasal tepkime ile daha basit maddelere ayrılmayan, tek cins atomdan oluşmuş madde

endotermik reaksiyon: Dışarıdan ısı enerjisi alan reaksiyon

erime: Bir katının, erime noktası denilen bir sıcaklıkta sıvı hâle geçmesi

erime noktası: Saf katının normal atmosfer koşullarında sıvı hâle geçtiği sıcaklık

F

fiziksel değişme: Maddenin kimlik özelliği değişmeksizin boyutu, şekli, fiziksel hâli (katı, sıvı, gaz) ve fiziksel özelliklerinin değişmesi

fiziksel özellik: Bir maddenin, bileşimini değiştirmeksizin gösterdiği özellikler

formül: Bileşiği oluşturan atomların sembollerinin yan yana yazılması ve sağ alt köşelerine atom sayılarının veya oranlarının yazılmasıyla oluşan gösterim

G

gaz: İçinde bulunduğu kabın şeklini ve hacmini alan fiziksel hâl, maddenin bir hâli

genleşme: Sıcaklık etkisiyle maddenin boyunda veya hacmindeki değişme

grafit: Doğal olarak oluşan, karbon allotroplarından biri

grup: Periyodik sistemde düşey elementler grubu

H

hacim: Cismin boşlukta kapladığı yer

halojen: Periyodik sistemde 17. grup elementlerinin özel adı

heterojen karışım: Karışımı oluşturan bileşenlerin fiziksel olarak ayrı ayrı bulunduğu durum

hidrojen bağı: Bir atoma kovalent bağlı bir hidrojen atomunun, aynı veya farklı moleküldeki elektronegatifliği yüksek olan bir atoma (F, O, N) bağlanması ile oluşan çekim kuvveti

hidrokarbon: Sadece karbon ve hidrojenden oluşan organik bileşik grubu

homojen karışım: Bileşimi ve özellikleri her noktasında aynı olan karışım

I - İ

ısı: Sıcaklıkları farklı iki madde arasında alınıp verilen enerji. Maddeyi oluşturan taneciklerin toplam hareket enerjisi

IUPAC: Uluslararası kimyacılar ve kimya mühendisleri birliğinin İngilizce yazılışının kısaltılması

ikili kovalent bağ: Bağlanan iki atom arasında iki elektron çiftinin ortaklanması

iletken: Isı ve elektriği ileten madde

iyon: Yüklü atom ya da atom grupları

iyonik bağ: Metal ve ametal atomları arasındaki elektron aktarımından ileri gelen bağ

iyonik bileşik: Negatif ve pozitif iyonların elektrostatik çekim kuvvetleri ile bir arada tutulduğu bileşik

iyonlaşma enerjisi: Gaz hâlindeki nötr atomdan bir elektron koparmak için verilmesi gereken enerji

izoelektronik: Elektron sayıları ve katman-elektron dağılımları aynı olan tanecikler

izotop: Bir elementin, çekirdeğinde farklı sayıda nötron taşıyan atomları

K

karışım: Saf olmayan, yani bir tek element ya da bileşik olmayan madde örneği

katı: Atom ve moleküllerin en uygun biçimde ve yakın istiflenmesi, maddelerin belli bir şekil ve hacme sahip olduğu hâli

katyon: Pozitif yüklü iyon

kaynama: Bir sıvının her noktasında buhar oluşma işlemi

kaynama noktası: Sıvının yüzeyinde oluşan buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklık noktası

kırağılaşma (geri süblimleşme): Bir maddenin ısı vererek gaz hâlden doğrudan katı hâline dönüşmesi

kısmi basınç: Bir gaz karışımında, gazlardan birinin, diğerlerinden bağımsız olan basıncı

kimyasal formül: Bir kimyasal bileşikte atom türlerini ve bu atomların göreceli sayılarını veren gösterim

kimyasal özellik: Bir madde örneğinin, belli bir kimyasal tepkimede sahip olduğu (ya da olmadığı) nitelik

kimyasal tepkime: Bir grup maddenin yeni bir grup maddeye (ürünler) dönüşmesi

kovalent bağ: Atomlar arasında elektron ortaklaşması ile oluşan bağ

kovalent yarıçapı: Kovalent bağla bağlanmış iki atomun merkezleri arasındaki uzaklığın yarısı

kütle: Madde miktarı

kütle numarası, A: Bir atomun çekirdeğindeki proton ve nötronların toplam sayısı

L

Lewis kuramı: Kimyasal bağın, belli kuralları içinde, Lewis simgeleri ve Lewis yapıları ile tanımlanması

London kuvvetleri: İndüklenmiş dipoller arasında olan moleküller arası kuvvetler

M

madde: Uzayda yer kaplayan ve bir kütlesi olan her şey

metal: Yüksek ısı ve elektrik iletkenliği, parlaklığı olan, bileşiklerinde pozitif yüklü iyon oluşturmaya yatkın element sınıfı

metalik bağ: Metal atomlarını katı ve sıvı hâlde bir arada tutan güçlü etkileşimler

molekül: Bağımsız bir birim oluşturan, bağlı atomlar grubu

N

nötr : Negatif (-) yük sayısının, pozitif (+) yük sayısına eşit olması

nötron: Hidrojen atomu ($_1H$) dışındaki bütün atomlarda bulunan, elektrik yükü bakımından nötral temel madde parçacığı

O

oktet kuralı: Bir atomun en dış (değerlik) elektron tabakasında sekiz elektronun bulunması

orbital: Atomda elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeler

organik bileşik: Karbon ve hidrojen veya karbon, hidrojen ve az sayıda oksijen, azot veya kükürt gibi diğer elementleri içeren bileşik

P

periyot: Periyodik çizelgenin yatay sırası

periyodik sistem: Benzer fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip elementlerin düşey sütunlar oluşturacak şekilde sıralanmış hâli

polar molekül: Pozitif ve negatif yük merkezlerinin ayrıldığı molekül

polimer : Monomer adı verilen küçük birimlerin birleşerek oluşturduğu uzun zincirli molekül

R

radyasyon: Enerjinin elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar şeklinde yayımı ya da aktarımı

S

saf madde: Belirli bir özelliği ve bileşimi olan madde

sentez : Birden fazla maddenin tepkimeye girmesiyle özelliklerini kaybederek yeni ürün elde etme işlemi

sera gazı: Küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine neden olan gazlar

sıvı: Maddenin belirli hacmi olan, belirli şekli olmayan hâli.

simya: Eski çağlarda, değersiz madenleri altına çevirme ve ölümsüzlük iksirini bulma uğraşları (alşimi)

simyacı: Simya ile uğraşan kişi (alşimist).

SI: Uluslararası birim sistemi

soy gaz: bk. Asal gaz

sönmemiş kireç: Kalsiyum oksit (CaO) bileşiğinin yaygın adı

sönmüş kireç: Kalsiyum hidroksidin [$Ca(OH)_2$] yaygın adı

süblimleşme: Katı bir maddenin ısı alarak doğrudan gaz hâline dönüşmesi

T

temel hâl: Atomun en düşük enerjili ve en kararlı hâli

tepkime: Maddenin farklı kimyasal kimliği olan yeni bir maddeye dönüştürülmesi

toksik: Canlı organizmalar için zehir etkisi gösterebilen, sağlığa zararlı maddelerin genel adı

toprak alkali metaller: Periyodik sistemin IIA grubunda yer alan Be, Mg, Ca, Sr, Ba ve Ra elementlerinin özel adı

tuz: Asitlerdeki hidrojen atomlarının yerine metal iyonlarının geçmesi ile oluşan iyonik bileşik

U - Ü

uyarılmış hâl: Atomun temel hâlinden daha yüksek enerjili olduğu hâl

ürün: Bir reaksiyon (tepkime) sonucu oluşan türler

V - Y

van der Waals kuvvetleri: Moleküller arasında London tipi kuvvetlere ve kalıcı dipollerin etkileşme kuvvetlerine (ikisinin toplamına) verilen ad

viskozite: Sıvının akmaya karşı direnci

yarı metal: Uygun koşullarda hem metal hem de ametal özelliği gösteren element

yoğunluk: Belli sıcaklık ve basınç altındaki maddenin birim hacmindeki madde miktarı

yoğuşma: Moleküllerin gaz hâlinden sıvı hâle geçmesi

DİZİN

KAYNAKÇA

Apaydın, Sabri, Abdullah Şimşek, *Genel Kimya,* Nobel Yayınları, Ankara, 2006.

Atkins, Peter, Loretta Jones, *Temel Kimya,* çev.: E. Kılıç, F. Köseoğlu ve H. Yılmaz, Cilt I, Bilim Yayıncılık, 1997.

Atkins, Peter, Loretta Jones, *Temel Kimya,* çev.: E. Kılıç, F. Köseoğlu ve H. Yılmaz, Cilt II, Bilim Yayıncılık, 1999.

Bursalı, O., *Aziz Sancar ve Nobel'in Öyküsü,* Kırmızı Kedi Yayınevi, İstanbul, 2016.

Chang, Raymond, D., *Genel Kimya Temel Kavramlar,* çev.: Tahsin Uyar, Serpil Aksoy, Recai İnam, Palme Yayıncılık, Ankara, 2009.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi,* Ankara, 2008.

Dündar, Yılmaz, Recep Aslan, Afyon Kocatepe Üniversitesi, *Kocatepe Tıp Dergisi-6,* 1 - 5 Mayıs, 2005.

Fessenden, J. Ralph, Fessenden S. Joan, *Organik Kimya,* çev.: Tahsin Uyar, 4. Baskı, Güneş Kitabevi, Ankara, 1992.

Hard, Harold, Hard David, J. Craine Leslie E., *Organic Chemistry,* 9. Baskıdan Çeviri: Tahsin Uyar, Palme Yayıncılık, Ankara, 2005.

Kaya, Cemal, *İnorganik Kimya 2,* Palme Yayıncılık, Ankara, 2008.

Leonard, W. Fine, Herbert Beall, *Üniversite Kimyası,* çev.: Haluk Beyenal, Cilt I, Alkım Yayınevi, 2000.

Mahani, Bruce H., *Üniversite Kimyası,* çev.: Cemil Şenvar, Erfüz Edgüer, Cilt II, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 1974.

Mortimer, C. E., *Modern Üniversite Kimyası,* çev.: T. Altınata ve diğerleri, Cilt I, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 1999.

Mortimer, C. E., *Modern Üniversite Kimyası,* çev.: T. Altınata ve diğerleri, Cilt II, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 1999.

Petrucci, Ralph H., William S. Harwood, Geoffrey Herring, *Genel Kimya İlkeleri ve Modern Uygulamalar,* çev.: Tahsin Uyar, Serpil Aksoy, Cilt I, Palme Yayıncılık, Ankara, 2005.

Petrucci, Ralph, H.; William S. Harwoord, Geoffrey Herring, *Genel Kimya İlkeleri ve Modern Uygulamalar,* çev.: Tahsin Uyar, Serpil Aksoy, Cilt II, Palme Yayıncılık, Ankara, 2008.

Solomons, T. W. Graham, Fryhle B. Craig, *Organik Kimya,* 7. Basımdan Çeviri: Gürol Okay, Yılmaz Yıldırır, Literatür Yayıncılık, 2002.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, *Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı,* Ankara, 2018.

TDK Türkçe Sözlük, 2012

TDK Yazım Kılavuzu, 2012

Tez, Z., 2000. *Bilim ve Sanayide Kimya Tarihi*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Tüzün, Celal, *Organik Kimya,* Yenilenmiş 9. Baskı, Palme Yayıncılık, Ankara, 2005.

Ulubelen, Ayhan, *Genel Organik Kimya,* 3. Baskı, Fakülteler Matbaası, İstanbul, 1980.

Zeren, M. Ayhan, *Atomlar Moleküller,* Birsen Yayınevi, İstanbul, 1998.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- http://www.kimya.itu.edu.tr/TR/bolum/kimya-bolumu.html *(Erişim tarihi: 9 Aralık 2017)*
- https://tr.khanacademy.org/humanities/world-history/world-history-beginnings/ancient-india/a/the-indus-river-valley-civilizations *(Erişim tarihi: 11 Aralık 2017)*
- http://www.kimya.itu.edu.tr/TR/dosya/laboratuvar-guvenlik-kitapcigi/pdf.html *(Erişim tarihi: 15 Aralık 2017)*
- https://muhteremogmen.weebly.com/cam-malzemeler.html *(Erişim tarihi: 20 Aralık 2017)*
- http://keywordsuggest.org/gallery/87339.html *(Erişim tarihi: 21 Aralık 2017)*
- https://www.google.com.tr/amp/www.webtekno.com/haber/amp/25400#ampshare=http://www.webtekno.com/turkiye-nin-gozbebegi-bilim-insanlarindan-prof-dr-aziz-sancar-hakkinda-10-bilgi-h25400.html *(Erişim tarihi: 14 Ocak 2018)*
- http://www.kuark.org/2012/09/maddenin-dorduncu-hali-plazma/ *(Erişim tarihi: 11 Ocak 2018)*
- http://abs.mehmetakif.edu.tr/upload/D007_321_dosya.ppt *(Erişim tarihi: 14 Kasım 2017)*
- http://www.tdk.gov.tr (*(Erişim tarihi:* 2 Aralık 2017)
- http://inovatifkimyadergisi.com/ *(Erişim tarihi: 8 Şubat 2018)*

GÖRSEL KAYNAKÇA

Kitabımızda kullanılan www.shutterstock.com görsellerinin telif ücreti ödenerek kullanılmıştır.

Sayfa 13 : shutterstock.com_40843249 Erişim tarihi: 15 Ocak 2018
Görsel 1.1a : shutterstock_460879861.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.1b : shutterstock_486809422.jpg Erişi tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.1c : shutterstock_696839992.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.1d : shutterstock_604544192.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.2 : shutterstock_599100224.jpg Erişim tarihi: 10 Kasım 2017
Görsel 1.2 : shutterstock_599100224.jpg Erişim tarihi: 10 Kasım 2017
Görsel 1.3 : shutterstock_109220564.jpg Erişim tarihi: 24 Haziran 2017
Görsel 1.4 : shutterstock_40849345.jpg Erişim tarihi: 20 Kasım 2017
Şekil 1.1 : shutterstock_74396749.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.5 : shutterstock_81841099.jpg Erişim tarihi: 20 Kasım 2017
Görsel 1.6 : shutterstock_81570427.jpg Erişim tarihi: 20 Kasım 2017
Görsel 1.7 : shutterstock_202706800.jpg Erişim tarihi: 22 Kasım 2017
Görsel 1.8 : shutterstock_142907488.jpg Erişim tarihi: 22 Kasım 2017
Grösel 1.9 : shutterstock_244017736.jpg Erişim tarihi: 24 Kasım 2017
Görsel 1.10 : shutterstock_81390307.jpg Erişim tarihi: 24 Kasım 2017
Görsel 1.11 : shutterstock_808175.jpg Erişim tarihi: 26 Kasım 2017
Görsel 1.12 : shutterstock_660385627.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.13 : shutterstock_726441013.jpg Erişim tarihi: 6 Haziran 2018
Görsel 1.14 : shutterstock_257067547.jpg Erişim tarihi: 10 Kasım 2017
Görsel 1.15 : shutterstock_333327032.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.16 : shutterstock_216579289.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.17 : shutterstock_244090012.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.18 : shutterstock_2883773.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.19 : shutterstock_182949917.jpg Erişim tarihi: 9 Şubat 2018
Görsel 1.20 : shutterstock_143748379.jpg Erişim tarihi: 9 Ocak 2018
Görsel 1.21 : shutterstock_ 345802274.jpg Erişim tarihi: 6 Haziran 2018
Şekil 1.10 : shutterstock_107512988.eps Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 1.22 : shutterstock_177901814.jpg Erişim tarihi: 4 Şubat 2018
Görsel 1.23 : shutterstock_199452140.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 1.24 : shutterstock_86741908.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 1.25 : shutterstock_30726262.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 1.26 : http://nchsbands.info/new/volumetric-pipet.html Erişim tarihi: 6 Haziran 2018
Görsel 1.27 : shutterstock_24967404.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 1.28 : shutterstock_265217570.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 1.29 : shutterstock_604079486.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 1.30 : shutterstock_231267058.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Sayfa 49 : shutterstock_110179493.jpg Erişim tarihi: 20 Kasım 2017
Görsel 2.1 : shutterstock_89798266.jpg Erişim tarihi: 20 Aralık 2017
Görsel 2.2 : https://www.eokultv.com/dalton-atom-modeli/9106/dalton-atom-modeli-2 Erişim Tarihi: 19 Aralık 2017
Görsel 2.3 : shutterstock_174896042.jpg Erişim tarihi: 20 Aralık 2017
Şekil 2.1 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 2.2 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 2.3 : shutterstock_209724790.jpg Erişim tarihi: 25 Haziran 2017
Şekil 2.4 : shutterstock_339761849.eps Erişim tarihi: 4 Şubat 2018
Şekil 2.5 : http://keywordsuggest.org/gallery/87339.html Erişim tarihi: 5 Şubat 2018
Şekil 2.6 : http://keywordsuggest.org/gallery/87339.html Erişim tarihi: 5 Şubat 2018
Şekil 2.7 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.

Görsel 2.4 : shutterstock_492386731.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 2.5 : http://www.lindahall.org/henry-moseley/ Erişim tarihi: 10 Aralık 2017
Şekil 2.8 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 2.9 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 2.10 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 2.6 : shutterstock_3204421.jpg Erişim tarihi: 5 Aralık 2017
Görsel 2.7 : shutterstock_5180953.jpg Erişim tarihi: 14 Aralık 2017
Görsel 2.8 : shutterstock_82290811.jpg Erişim tarihi: 29 Aralık 2017
Görsel 2.9 : shutterstock_137307368.jpg Erişim tarihi: 12 Aralık 2017
Görsel 2.10 : shutterstock_71649685.jpg Erişim tarihi: 17 Şubat 2016
Görsel 2.11 : shutterstock_247143853.jpg Erişim tarihi: 23 Ekim 2017
Görsel 2.4 : shutterstock_174676964.eps Erişim tarihi: 20 Aralık 2017
Şekil 2.11 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Sayfa 91 : shutterstock_164294864.jpg Erişim tarihi: 9 Aralık 2017
Görsel 3.1 : shutterstock_230821876.jpg Erişim tarihi: 18 Temmuz 2017
Görsel 3.2 : shutterstock_191556596.jpg Erişim tarihi: 25 Haziran 2017
Şekil 3.1 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 3.2 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 3.4 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 3.5 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 3.6 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 3.7 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 3.8 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 3.9 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 3.10 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 3.3 : shutterstock_425542096.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 3.4 a : shutterstock_167119931.jpg Erişim tarihi: 25 Haziran 2017
Görsel 3.4 b : shutterstock_167694731.jpg Erişim tarihi: 17 Şubat 2017
Görsel 3.4 c : shutterstock_390252649.jpg Erişim tarihi: 9 Aralık 2017
Görsel 3.4 ç : shutterstock_88308250.jpg Erişim tarihi: 9 Aralık 2017
Görsel 3.4 d : shutterstock_198144497.jpg Erişim tarihi: 17 Şubat 2017
Görsel 3.4 e : shutterstock_135837152.jpg Erişim tarihi: 9 Aralık 2017
Görsel 3.5 a : shutterstock_152058896.jpg Erişim tarihi: 9 Aralık 2017
Görsel 3.5 b : shutterstock_235637641.tif Erişim tarihi: 17 Şubat 2017
Görsel 3.5 c : shutterstock_213245119.jpg Erişim tarihi: 2 Aralık 2017
Görsel 3.5 ç : shutterstock_144244345.jpg Erişim tarihi: 4 Aralık 2017
Görsel 3.5 d : shutterstock_133684631.jpg Erişim tarihi: 2 Aralık 2017
Görsel 3.5 e : shutterstock_73588300.jpg Erişim tarihi: 5 Aralık 2017
Sayfa 139 : shutterstock_73207399.jpg Erişim tarihi: 27 Kasım 2017
Sayfa 139 : shutterstock_175155875.jpg Erişim tarihi: 27 Kasım 2017
Şekil 4.1 : shutterstock_204961306.eps Erişim tarihi: 24 Kasım 2017
Şekil 4.2 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 4.1 : shutterstock_62477620.jpg Erişim tarihi: 17 Aralık 2017
Şekil 4.3 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 4.2 : shutterstock_95411644.jpg Erişim tarihi: 10 Ocak 2018
Görsel 4.3 : shutterstock_203223376.jpg Erişim tarihi: 27 Kasım 2017
Görsel 4.4 : shutterstock_113507965.jpg Erişim tarihi: 27 Kasım 2017
Görsel 4.5 : shutterstock_50808349.jpg Erişim tarihi: 27 Kasım 2017
Görsel 4.6 : shutterstock_101155027.jpg Erişim tarihi: 27 Kasım 2017
Görsel 4.7 : shutterstock_223754905.jpg Erişim tarihi: 27 Kasım 2017
Görsel 4.8 : shutterstock_1027686961.jpg Erişim tarihi: 27 Kasım 2017
Şekil 4.4 : shutterstock_209784154.jpg Erişim tarihi: 4 Şubat 2018

Görsel 4.9 : http://www.gsfdcy.com/crystal-wallpapers.html Erişim tarihi: 12 Aralık 2017
Görsel 4.10 : shutterstock_144129151.jpg Erişim tarihi: 12 Kasım 2017
Şekil 4.5 : shutterstock_207078703.tif Erişim tarihi: 12 Kasım 2017
Görsel 4.11a : shutterstock_100412191.jpg Erişim tarihi: 14 Kasım 2017
Görsel 4.11b : shutterstock_216082186.jpg Erişim tarihi: 10 Kasım 2017
Görsel 4.11c : http://kimyaca.com/kristal-icinde-kristal/#prettyPhoto Erişim tarihi: 16 Kasım 2017
Görsel 4.12 : shutterstock_559939171.jpeg Erişim tarihi: 10 Ocak 2018
Görsel 4.13 : shutterstock_566448889.jpg Erişim tarihi: 3 Şubat 2018
Görsel 4.14 : shutterstock_156431495.jpg Erişim tarihi: 22 Kasım 2017
Görsel 4.15 : shutterstock_484687384.jpg Erişim tarihi: 4 Şubat 2018
Şekil 4.6 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.7 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.8 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 4.16 : shutterstock_41529235.jpg Erişim tarihi: 2 Haziran 2017
Şekil 4.9 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.10 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.11 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.12 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.13 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.14 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.15 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Şekil 4.17 : shutterstock_185086892.jpg Erişim tarihi: 28 Kasım 2017
Şekil 4.16 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 4.18 : shutterstock_612753719.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 4.19 : shutterstock_623232884jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 4.20 : shutterstock_445759483.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 4.21 : shutterstock_272185115.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Sayfa 181 : shutterstock_692866141.jpg Erişim tarihi 11 Ocak 2018
Grafik 5.1 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 5.1 : shutterstock_160714511.tif Erişim tarihi: 6 Ocak 2017
Şekil 5.1 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 5.2 : shutterstock_108546206.tif Erişim tarihi: 6 Ocak 2017
Görsel 5.3 : shutterstock_40584751.jpeg Erişim tarihi: 17 Ocak 2017
Görsel 5.4 : shutterstock_76178164.jpg Erişim tarihi 15 Ocak 2017
Şekil 5.2 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 5.5 : shutterstock_84689242.jpg Erişim tarihi: 15 Ocak 2017
Görsel 5.6 : shutterstock_67093501.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Şekil 5.3 : https://genelkimya100.wordpress.com/ozon-tabakasinin-incelmesi/ Erişim tarihi: 4 Ekim 2017
Görsel 5.7 : http://tammiesclimatechangeportfolio.blogspot.com.tr/2013/05/shrinking-ozone-hole.html Erişim tarihi: 30 Kasım 2017
Görsel 5.8 : http://seanews.co.uk/bsee-starts-rolling-back-offshore-drilling-safety-measures/ Erişim tarihi: 13 Kasım 2017
Görsel 5.9 : http://soltripper.tistory.com/32 Erişim tarihi: 5 Ocak 2018
Görsel 5.10 : shutterstock_114887473.jpg Erişim tarihi: 15 Ocak 2017
Görsel 5.11 : shutterstock_26934055.jpg Erişim tarihi: 15 Ocak 2017
Görsel 5.12 : https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2012.00225/full Erişim tarihi: 27 Aralık 2017
Görsel 5.13 : shutterstock_475294105.jpg Erişim tarihi: 27 Aralık 2017
Görsel 5.14 : Görsel tasarım uzmanınca çizilmiştir.
Görsel 5.15 : shutterstock_753258850.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018
Görsel 5.16 : shutterstock_163619903.jpg Erişim tarihi: 11 Ocak 2018